# Mappe di Grotta

## Elementi di restituzione

marco.corvi@gmail.com

Versione **2023-11-20**

## Introduzione

Questo documento si propone di presentare una riflessione su come sono disegnati i rilievi, le mappe delle grotte.

I testi e i corsi di "rilievo delle grotte" sono tradizionalmente sommersi da una pletora di indicazioni e regole, per lo piu' molto specifiche e dedicate alla strumentazione e alla acquisizione delle misurazioni.
Ognuno dovrebbe sviluppare il proprio approccio alla "rappresentazione geografica delle grotte", un approccio simile a quello degli altri speleo-cartografi, ma con caratteristiche personali.
La finalita' di questa rappresentazione e' di comunicare la geografia delle grotte sforzandosi di produrre un documento facilmente intelleggibile ad altri.

Al momento ci sono due tipi di rappresentazione geografica delle grotte: le mappe 2D e i modelli 3D. Entrambi si basano su dati e e informazioni acquisiti in grotta. Sono due modi complementari di descrivere la geografia della grotta. I modelli 3D possono risultare molto utili in quanto mostrano in modo molto intuitivo la natura tridimensionale della grotta. Ancor piu' se situata nel contesto geografico della montagna. Le mappe di grotta sono il risultato di un lavoro di interpretazione e concettualizzazione. Il cartografo decide come rappresentare la grotta sul foglio, quali caratteristiche mostrare e come renderle simbolicamente (in modo che altri le capiscano con facilita'). La tabella sotto riassume le differenze fra questi due modi di rappresentazione.

| | Modello 3D | Mappa 2D |
|---|---|---|
| Evidenzia | forma tridimensionale | forma 2D<br>morfologia (sez. trasversali) |
| Oblitera | dettagli | forma tridimensionale |
| Dati | nuove di punti,<br>immagini | misure, schizzi,<br>annotazioni |
| Acquisizione | scansione (laser),<br>foto | topografia,<br>foto |
| Lavoro | programmatico | cartografico |

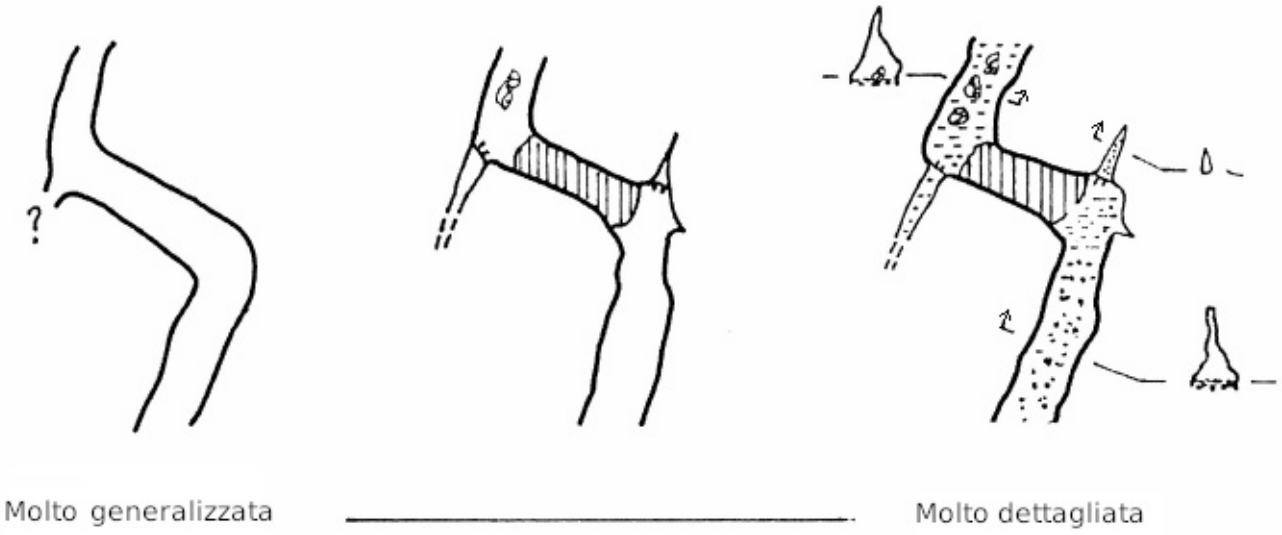
**Nota**
Molte figure sono state adattate dal libro di Martinez I Rius, alcune da Ganter, altre da Dasher.

**[1] La rappresentazione in mappa**

Le mappe, come gli scritti e le presentazioni orali, sono un mezzo di comunicazione selettiva di informazioni. Il particolare tipo di informazione per cui le mappe eccellono e' quello "spaziale", cioe' la relazione fra gli elementi nello spazio tridimensionale (o multidimensionale, se ci sono ulteriori coordinate rilevanti).
Le mappe di grotta sono speciali poiche' rappresentano la grotta, un vuoto nella montagna, qualcosa che non c'e'. Per far questo si ricorre a rappresentare il "calco" della grotta, ovvero la forma lasciata nella montagna dalla grotta scavata.

La soluzione adottata, da piu' di un secolo, e' una rappresentazione con proiezioni localmente su tre piani ortogonali: una vista dall'alto (la pianta) sul piano orizzontale, una di lato (il profilo) su un piano verticale, e una (anzi molte) dall'altro lato (le sezioni trasversali). Il profilo puo' essere la projezione su un piano verticale, ma piu' sovente si tratta del profilo "esteso" (ovvero "sviluppato", sezione longitudinale), cioe' la vista della grotta lungo una cortina verticale che ne segue l'andamento. Di seguito considero solo il profilo "esteso", perche' e' quello che meglio mostra l'andamento verticale della grotta.

Il messagio che il cartografo vuole trasmettere tramite la mappa della grotta condiziona grandemente il tipo e la quantita' di dati da raccogliere in grotta durante la topografia. Per una indicazione del percorso si possono tralasciare molti dettagli del suolo, ma serve indicare la posizione degli ancoraggi, la profondita' dei pozzi, e la lunghezza della corda necessaria. Un interesse geologico dara' maggior priorita' alle morfologie. La quantita' dei dettagli dipende anche




*Confronto fra diversi livelli di dettagli.*
*Da Ganter (2000)*

dalla scala della mappa, che e' legata al supporto di stampa/visualizzazione.
Interpretazione e simbolizzazione riguardano come rendere le morfologie della grotta (pozzi, scarpate, risalti, camini, discenderie, etc.), i depositi, e le altre caratteristiche rispecchiando la realta' senza rendere la mappa confusa e complessa da leggere.
Un problema, abbastanza frequente nella rappresentazione in pianta, cioe' nella vista da sopra (cui siamo abituati dalle mappe cartografiche), e' che porzioni di grotta possono risultare sovrapposte.
Altri problemi sono inerenti alla mappa del profilo esteso. Nel disegno del profilo esteso si "svolge" l'andamento della grotta da sinistra verso destra, o viceversa. Se si usano le battute della poligonale come base di riferimento, il profilo puo' risultare eccessivamente "stirato": una galleria in cui i capisaldi sono presi alternativamente sulle due pareti risulta in mappa piu' lunga di quel

che e'. Inoltre quando si arriva ad un incrocio almeno due dei rami che dipartono devono essere disegnati nello stesso verso, e sovente si sovrappongono.  Anche nel profilo, come nella pianta, si possono presentare sovrapposizioni di rami indipendenti. Per finire i percorsi chiusi (gli anelli) raramente si "chiudono" nel profilo, perche' nello stirare la cortina sul piano del foglio, raramente la parte, con l'anello, stirata verso sinistra e' lunga quanto quella verso destra.

Abbiamo visto che le mappe di grotta si componono di pianta, profilo e sezioni trasversali. Queste non sono indipendenti, ma differenti viste dello stesso oggetto, in relazione. Un problema e' come rappresentare queste relazioni fra le disverse viste in modo che il collegamento sia facilmente intelleggibile.

Per ciascuno di questi problemi grafici da risolvere, non c'e' una soluzione generale. Ci vuole creativita' ed immaginazione, per rendere la mappa facile da leggere mantenendo la completezza della informazione che vogliamo trasmettere.

**[2] Gli schizzi della topografia**

La tipologia e i requisiti di qualita' della mappa si riflettono sulla fase di acquisizione dei dati (misurazioni e schizzi).

Con l'avvento del DistoX l'esecuzione delle misurazioni e' diventato abbastanza semplice. Il compito piu' importante nella fase di misura e' la scelta dei capisaldi, poiche' questi determinano come si sviluppa la mappa del profilo e la qualita' dei dati dimensionali ausialiari (splay) che si possono prendere. Su come prendere i tiri trasversali (splay) ci sono differenti prassi. Nessuna e' emersa nella comunita' speleologica come migliore delle altre. In pratica abbiamo questa possibilita' (misurare gli splay), ma non sappiamo ancora come usarla.

Il compito piu' difficile durante la topografia, sono gli schizzi. Avere uno scheletro di poligonale (anche approssimativo) intorno cui disegnare lo schizzo e' di grande aiuto. Se poi la poligonale e' integrata con raggiere di splay (come nei programmi di topografia ipogea), si riesce a disegnare la grotta dimensionandola abbastanza bene in scala, anche se cio' dipende da cosa si considera come contorno-grotta, e da come vengono presi gli splay. Inoltre, per il profilo gli splay devono essere "ridotti' sui piani della cortina che definisce il profilo: questa riduzione non e' un processo ben definito e il risultato dipende da come essa e' implementata nel programma.
L'attivita' principale del disegno dello schizzo viene eseguita dal cervello del topografo. Si puo' sintetizzare in cinque passi:

identificazione - cosa e' cio' che osservo ?
filtraggio - e' significativo, o posso trascurarlo ?
simbolizzazione - come lo rappresento ?
generalizzazione - puo' esser semplificato ?
dimensionamento - quanto e' grande ?

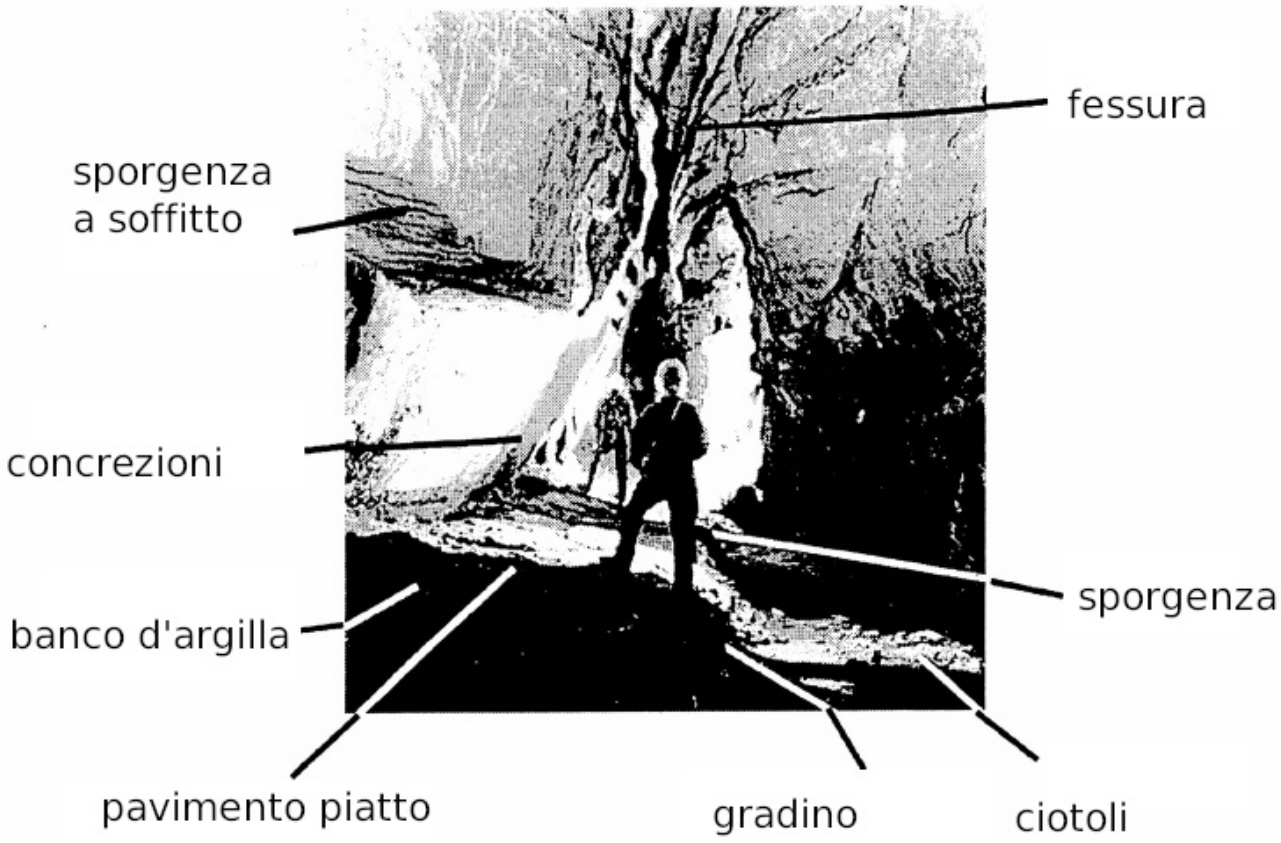
L'esecuzione dello schizzo, e la sua aderenza alla realta', aiuta ad approfondire la percezione della cavita'. Il disegno ha qui un ruolo epistemologico, fa emergere una piu' profonda conoscenza della grotta. Fare gli schizzi non e' facile, ma con la pratica si diventa bravini e veloci, si riconoscono i dettagli importanti da metter nello schizzo e quelli trascurabili, perche' non serviranno per la mappa. Facendo scizzi ed usandoli poi per stendere la mappa della grotta si impara cosa tralasciare e cosa mettere (e come).

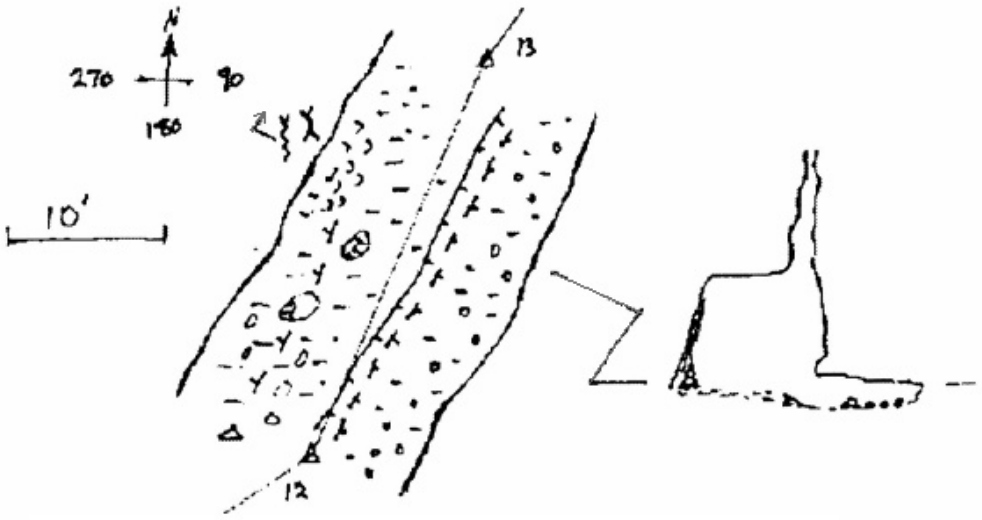
Gli schizzi non sono la mappa finale, ma annotazioni per poi stendere una buona mappa a casa. Ci vuole un compromesso fra leggibilita' e velocita' di esecuzione. Un bravo topografo cattura nello schizzo il carattere della galleria o del pozzo, ma anche generalizza e semplifica.

La domanda e'

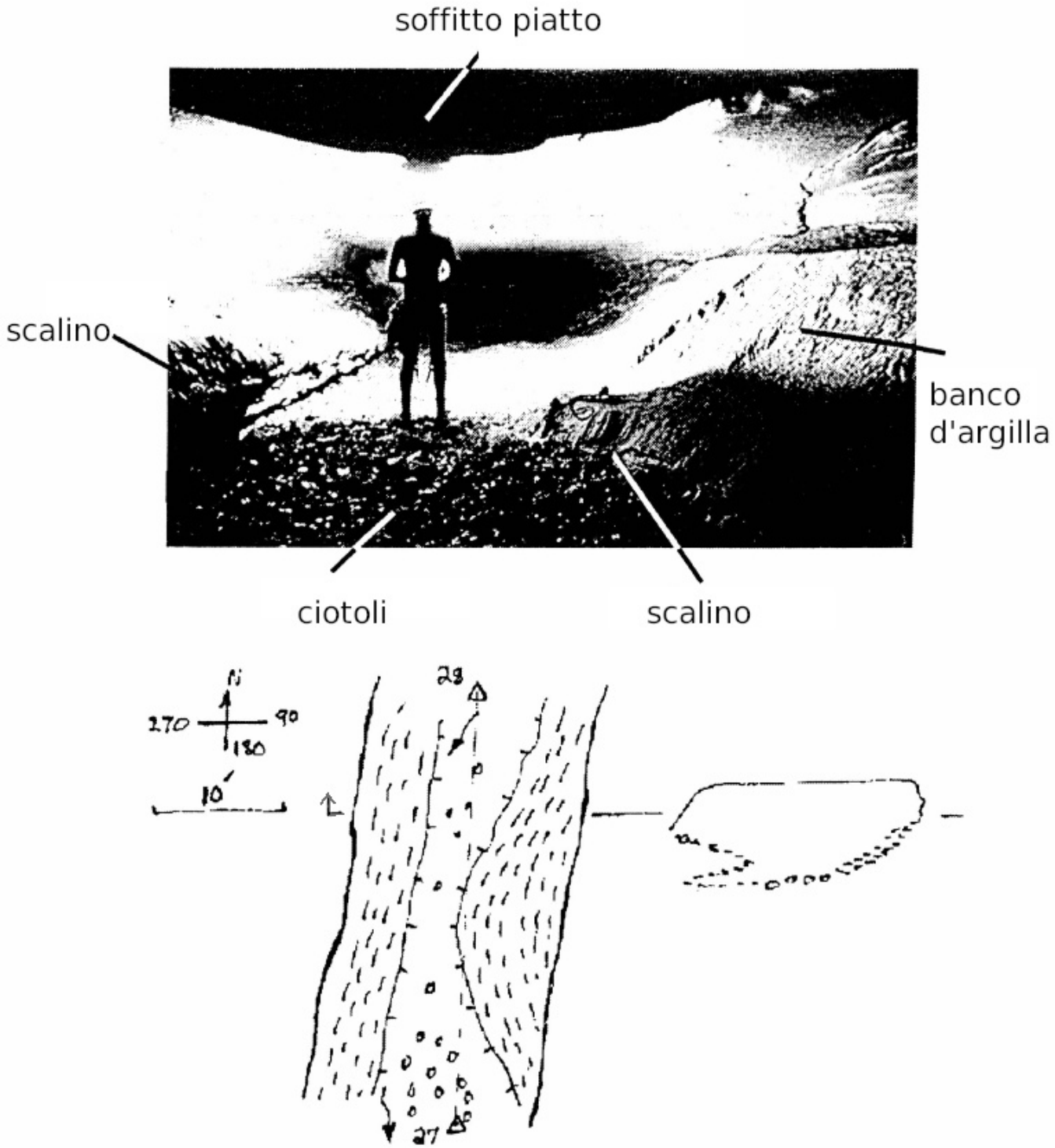
Di quale informazione ho bisogno e in quale quantita'?

In pratica si tratta di "osservare" la grotta e decidere cosa annotare (e come). Le figure che seguono sono degli esempi.




*Un alto passaggio con il corrisponedente schizzo.*
*Da Ganter (2000)*




*Un largo condotto con il corrisponedente schizzo.*
*Da Ganter (2000)*

## Esercizi

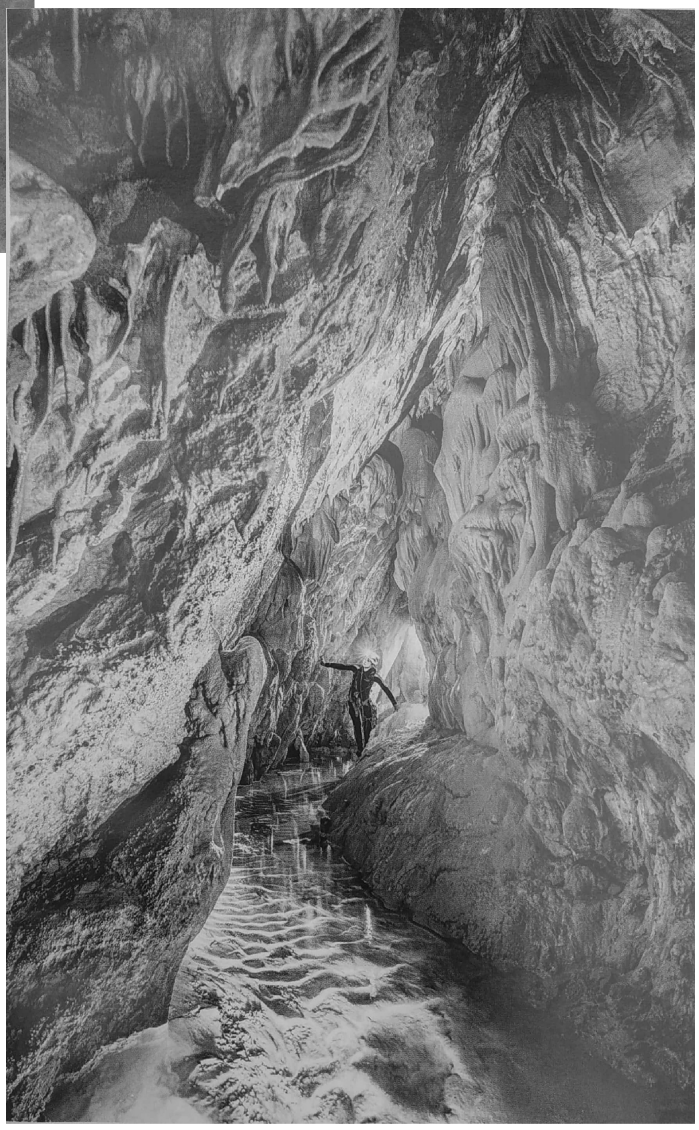
La prima figura mostra un freatico con approfondimento vadoso. Come lo rappresenteresti in sezione trasversale ? E in pianta e profilo ?
Similmente come rappresenteresti le viste per la seconda figura ?
E nelle due immagini alla pagina che segue ?

Consulta le figure originali (a colori) sulla pubblicazione.

Speleologia n. 76 p. 10

Speleologia n. 85 p. 20

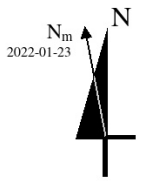
Speleologia n. 81 p. 37



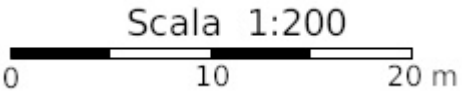
Speleologia n. 86 p. 35

## [3] Mappe di grotta

Le mappe sono una rappresentazione semplificata della realta' geografica. Le caratteristiche delle mappe geografiche sono la scala, la proiezione e il simbolismo. Una peculiarita' specifica delle mappe di grotta e' il fatto che si compongono di almeno due viste: pianta e profilo. Inoltre, spesso queste vengono integrate da sezioni trasversali, per rappresentare piu' compiutamente le morfologie della grotta (sezione verticale di una galleria, o sezione orizzontale di un pozzo).
Per la pianta delle mappe di grotta la **proiezione** e' sempre una proiezione piana (azimutale). La sola discriminante e' l'orientazione della pianta, al Nord geografico, la cui indicazione deve esser quindi sempre presente (figura). Se la topografia e' stata effettuata in un breve lasso di tempo, tale che il Nord magnetico non varia apprezzabilmente, si puo' indicare anch'esso. Il profilo e' composto da proiezioni di porzioni di grotta su diversi piani verticali (perpendicolari al piano della pianta). Le sezioni trasversali sono projezioni di una "fetta" di grotta in un piano verticale generalmente perpendicolare alla direzione (azimut) della galleria, oppure in un piano orizzontale, per le sezioni di pozzi.




Le **scale** delle mappe di grotta vanno da 1:100 (grande scala) a 1:2000 (piccola scala) o anche meno. Nelle mappe di grotta le scale della pianta e del profilo sono solitamente uguali per facilitare il collegamento mentale fra esse. La scala delle sezioni trasversali puo' esser uguale ad esse oppure doppia rispetto a quella di pianta e profilo, per evidenziare meglio i dettagli.
Il numeratore della scala e' convenzionalmente sempre 1. In genere il denominatore della scala per le grotte e' 1, 2, o 5 per una potenza di 10, anche se, in casi particolari, sono accetabili anche altre scale, e.g. 1:2500. La scala viene indicata graficamente sulla mappa con una barra, divisa in parti regolari, con i valori delle dimensioni reali e l'unita' di lunghezza (cioe' m che e' l'unita' ISO per le lunghezze). Viene riportato anche il valore numerico della scala, eg, 1:200, che indica per quale scala e' stata redatta la mappa.




Nelle piante di grandi sistemi puo' esser indicato il reticolato cartografico, per esempio, a passi di 100 m. Il reticolato viene interrotto dove si sovrappone alla mappa. A volte si indicano solo gli incroci delle linee di coordinate. I valori delle coordinate sono riportati ai bordi del reticolato. Nelle mappe del profilo di abissi puo' venir messo il riferimento verticale, una linea verticale con indicate le profondita' (o le quote s.l.m.) a passi di 100 m (v. p. XX).

Altre informazioni accessorie essenziali riportate sulle mappe sono:

- il nome della grotta e/o del ramo di grotta,
- la data, o l'intervallo di tempo, del rilievo,
- la data di compilazione della mappa,
- gli autori del rilievo (e affiliazioni),
- gli autori della mappa,
- l'indicazione della accuratezza (scala UIS o BCRA)
- la legenda della simbologia

Inoltre si possono riportare anche

- il codice catastale della grotta, se assegnato,
- le coordinate dell'ingresso principale, con sistema di riferimento delle coordinate,
- la quota altimetrica dell'ingresso.
- indicazioni speleometriche (dislivelli. sviluppo, estensione).

La **simbologia** e' il linguaggio con cui sono "scritte" le mappe. Si compone di elementi grafici

(punti, linee, aree) e testo. Curando il modo in cui sono rappresentati i diversi elementi che compongono la mappa si stabilisce una "gerarchia visuale" in cui gli elementi piu' importanti risaltano rispetto a quelli secondari, che stanno in secondo piano. Per esempio, interrompendo la linea di contorno di un ramo che passa sotto un altro un poco prima che tocchi il contorno di quello superiore, il ramo sottostante viene messo "in secondo piano" anche se le due linee di contorno hanno la stessa "forza" (spessore e colore). Per le scritte, la gerarchia visuale e' definita tramite la dimensione e lo spessore del testo (il font e' bene sia unico, altrimenti risulta una cacofonia di testi).

La dimensione minima di un tratto su una mappa su carta e' 0.5 mm, per consuetudine. La linea di bordo grotta deve quindi essere spessa almeno il doppio, 1 mm, per risaltare rispetto alle altre linee. Quindi essa corrisponde a 20 cm in scala 1:200, e mezzo metro in scala 1:500. In mappe a grande scala, 1:2000, il bordo grotta corrisponde a 2 m. Un condotto largo un metro a grande scala sarebbe una riga nera se non si enfatizzasse disegnandolo piu' largo (v. dopo).
Con una grande scala si possono mettere piu' dettagli nella mappa che con una piccola scala. Percio' le mappe a piccola scala risultano piu' simbolizzate.

Nonostante l'uso di un'estesa simbologia, le mappe di grotta tendono ad essere "pittoriche", riproduzioni visive della realta' anziche' interpretazioni. Questo e' dovuto alla consuetudine di rappresentare attraverso il disegno la grotta come "appare", senza elaborarne le caratteristiche per sintetizzare quelle che servono per la mappa in oggetto. Un esempio e' il disegno, nel profilo, di linee nelle pareti, come se queste fossero viste da fuori del foglio.

L'uso di una simbologia consolidata favorisce il processo di generalizzazione e concettualizzazione insito nella stesura di una mappa. Tuttavia la simbologia UIS e' minimale. Inoltre essa ammette l'utilizzo di certi elementi pittorici. Per esempio, stalattiti e stalagmiti possono essere disegnate ancorche' indicate iconograficamente. Sassi e massi sono disegnati, seppur schematicamente.

I depositi del pavimento sono poi resi riempiendo l'area della galleria. La riga superiore della

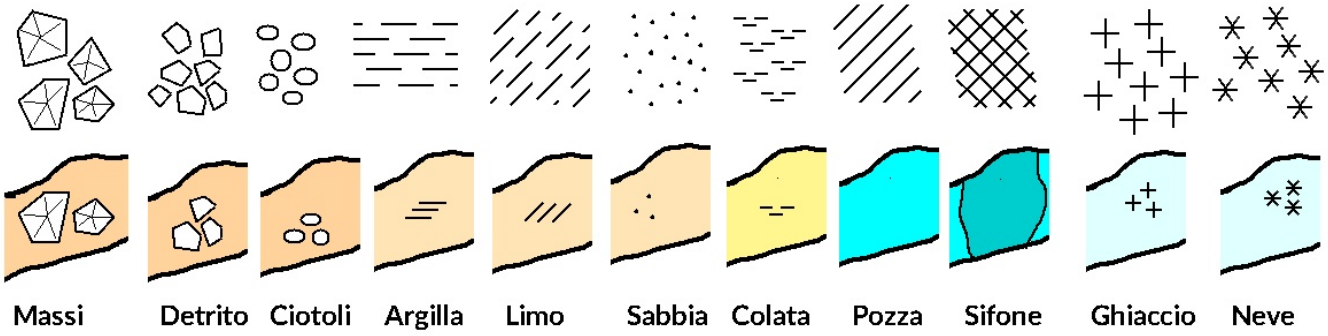



figura sotto riporta alcuni esempi di tessiture per riempimenti di grotta. Non tutti sono simboli UIS. In particolare UIS ha un unico simbolo per ghiaccio e neve, diverso da quelli in figura, formato da trattini orizzontali e verticali intervallati e non intersecantesi. Per i sedimenti fini, argilla, limo e sabbia, UIS prevede un unico simbolo, una puntinatura, cosi' come per la sabbia (v. p. XX).

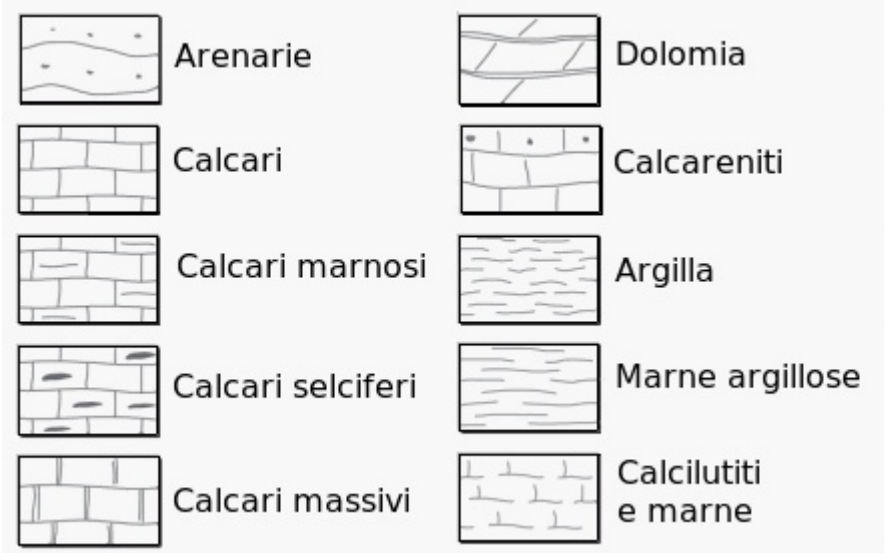
Il **colore** facilita l'identificazione dei simboli. La tinta del colore riflette la caratteristica simboleggiata: blu chiaro per acqua, marroncino per argilla, etc. Quindi si usa un colore blu per l'iconografia dell'acqua, e un colore azzurro per quella dell'aria. Pozze in blu tenue, sifoni in blu piu' intenso.  Un colore rosso puo' esser usato per evidenziare prosecuzioni aperte su una mappa "esplorativa". Con il colore i riempimenti possono esser indicati da aree colorate con tinte tenui e con pochi simboli disambiguanti, come sulle carte topografiche (v. figura). Il colore delle aree non

e' troppo forte da sopprimere la visibilita' dei simboli (icone e linee).

Un'altra soluzione consiste nell'usare un **grigio** tenue per le tessiture di modo che gli altri elementi simbolici rimangano evidenti.

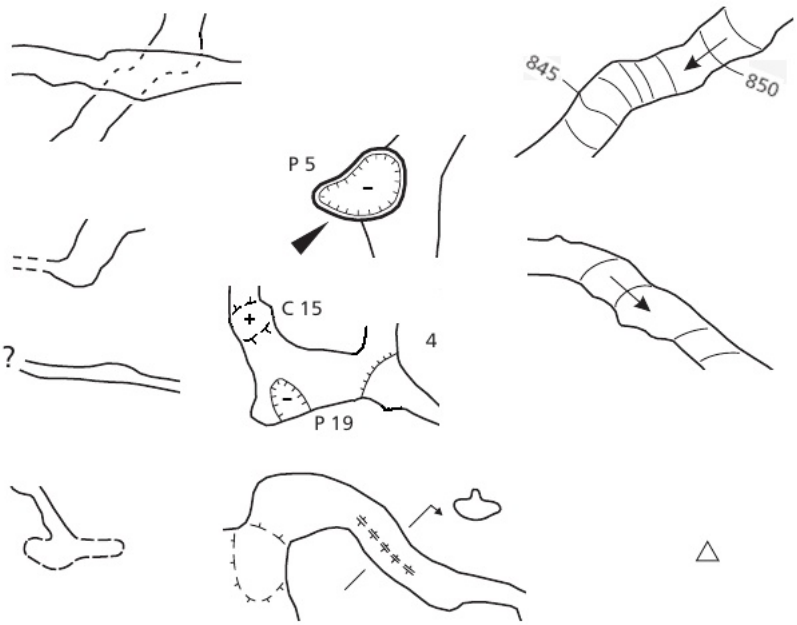
Usando il colore per differenziare il fondo delle gallerie, le **curve di livello** risaltano di piu'. La simbologia UIS prevede la possibilita' di tracciare le curve di livello (con le quote indicate a lato della galleria). Di fatto la rappresentazione delle curve di livello e' carente nelle mappe di grotta, principalmente per la difficolta' di fare le misurazioni necessarie per tracciare le curve di livello anche solo in modo approssimativo. Inoltre, nelle grotte ad andamento prevalentemente verticale, le curve di livello non risultano significative (in pianta), per le frequenti interruzioni. Si ricorre quindi ad una indicazione generica della pendenza usando una freccia "gradiente" orientata verso il basso (anch'essa prevista dalla simbologia UIS). La curvatura della linea trasversale differenzia un fondo concavo (a destra in figura sopra) da uno convesso (a sinistra).

Una discederia ingombra di blocchi resa realisticamente a grande scala con "blocchi orientati" a piccola scala e' indicata da un blocco e la freccia della pendenza. Fra le due rappresentazioni a "grande scala" quella al centro in figura appare meno confusa e piu' "leggibile". Oltre ad utilizzare una rappresentazione piu' simbolica dei blocchi, questi sono disegnati con un colore grigio leggero e non arrivano a toccare la linea di contorno.

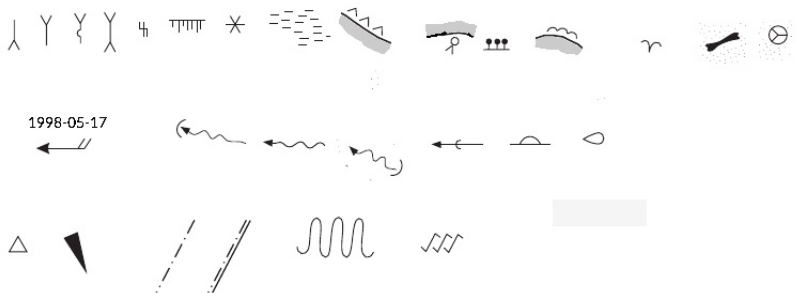



Simboli convenzionali di alcune litologie

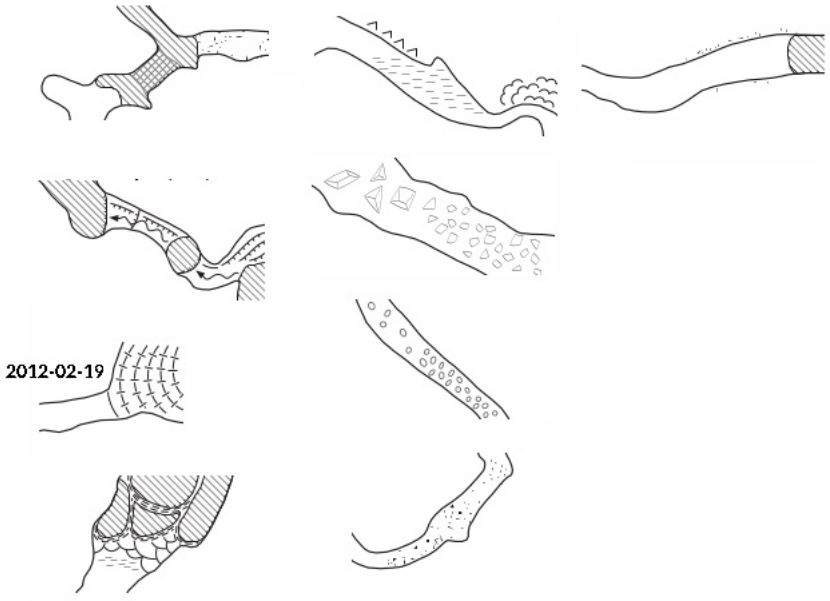
## [4] Principale simbologia UIS




Simbologia UIS per pareti, pozzi etc.
A sinistra: galleria sottostante un'altra, terminazione stretta, possibile continuazione, parete presunta.
Al centro: ingresso a pozzo (con freccia di ingresso), camino, pozzo e risalto (senza attrezzi), forme del soffitto (duomo e canale di volta).
A destra: curve di livello con indicazione delle quote, e senza. Caposaldo.
Da notare l'impiego della gerarchia visuale per rami sovrapposti e per la linea di sezione trasversale.




Iconografia UIS.
In alto: stalagmite, stalattite, cortina, colonna, eccentrica, tubolari, cristallo, colata calcitica (pavimento e parete), disco, popcorn, moonmilk, guano, ossa, reperti antropici.
Al centro: aria (con data, in formato ISO), flusso d'acqua (perdita, flusso, venuta), paleoflusso, scanalature, scallop.
In basso: caposaldo, freccia di ingresso, frattura, faglia, anastomosi, karren.




Simbologia UIS per i riempimenti.
A sinistra: pozze e sifoni, flusso d'acqua. ghiaccio/neve (con data), gours e colata di calcite.
Al centro: colata di calcite a pavimento e a parete, moonmilk, blocchi e detrito a spigoli vivi, ciotoli arrotondati e argilla, limo.
A destra: sabbia.

L'uso del grigio per i tratteggi e le "tessiture" non e' nel documento UIS.

## [5] Caratteristiche grafiche

Gli elementi di una mappa sono grafici, simboli iconici, linee e aree, e testuali, scritte e legende che completano la mappa. La scelta dei simboli, dei testi e delle loro caratteristiche dipende dalle finalita' della mappa, cioe' da cosa si vuole comunicare. Le caratteristiche grafiche di simboli e testo sono:

- dimensione
- forma / font
- orientazione
- tessitura del tratteggio / typeface (grassetto, italico, etc.)
- livelli di grigio / colore

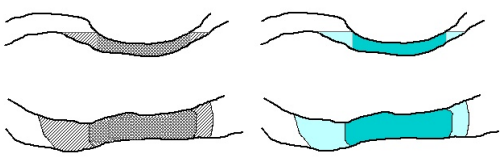
Simboli e testo coerenti fra pianta, profilo e sezioni aiutano la leggibilita'. Per esempio la dimensione del testo usato per indicare i pozzi uguale nelle diverse viste. Parimenti il tipo di carattere usato per indicare le profondita' dei pozzi sempre lo stesso. L'uso del maiuscolo uniforme e coerente. I toponimi scritti nello stesso formato; per esempio il toponimo dei pozzi riportati a capo della profondita' (P...) senza preposizione, e con l'iniziale maiuscola. Quindi anziche' "P60 dell'Artista" si scrive "P60 - L'Artista" oppure "P60 - Pozzo dell'Artista".

La **dimensione** e' associata alla rilevanza della caratteristica. Nelle mappe di grotta si usa la variabilita' di dimensione solo per i testi. La dimensione dei caratteri e' adattata a cio' cui il testo fa riferimento. I toponimi dei rami principali sono scritti con caratteri piu' grossi di quelli delle gallerie secondarie. Per i simboli iconografici la replica assume il ruolo della dimensione.

La **forma** e' usata per distinguere diversi tipi di concrezionamento: una Y indica poche stalattiti, piu' Y vicine indica molte stalattiti, similmente per stalagmiti, colonne e composizioni di esse. La corrente d'aria e' indicata simbolicamente con una freccia. La forma, cioe' il numero di alette, ne indicava l'intensita' (anche se e' un'indicazione molto soggettiva, che dipende dalla dimensione della galleria ed e' soggetta a variazioni stagionali). Il simbolo UIS non prevede infatti questa distinzione ed ha due alette. Esso prevede inoltre di indicare la data della rilevazione sopra la freccia. Questo dato e' importante per distinguere circolazione estiva e invernale. A proposito delle date e' consigliabile scriverle nel formato standardizzato, anno, mese e giorno; per esempio "2022-04-26". Parimenti le lunghezze, altezze e quote devono avere l'unita' di misura: m (per metri).

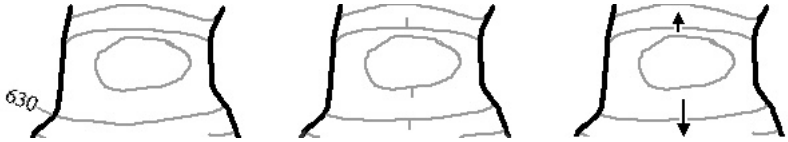
La forma distingue fra i diversi tipi di contorno: parete di roccia, blocchi, detrito, sabbia, argilla, ghiaccio e parete presunta. Nella simbologia UIS questo e' indicato per il disegno del pavimento nel profilo.

Il **livello di grigio** e la saturazione del colore sono usati nelle mappe di grotta per distinguere simbologie solo in pochi casi. Un azzurro piu' saturato puo' distinguere sifoni da pozze. La stessa distinzione viene convenzionalmente fatta col tratteggio (singoli per



pozze, doppio per sifoni).

L'**orientazione** e' usata per direzione dei flussi (aria e acqua), pendenze e salti (pozzi), etc. Le curve di livello hanno un trattino centrale orientato verso il basso. Alternativamente si traccia una freccia nel verso della pendenza.




Le dimensioni dei testi sono scelte in base alla scala della mappa. I testi devono risultare chiari e leggibili anche quando la mappa e' ridotta del 50%. La scelta del font per il testo e` uniforme su tutta la mappa e coerente fra pianta, profilo, e sezioni trasversali. Il font sans-serif risulta piu' pulito, semplice e facile da leggere. Il testo per gli elementi piu' importanti e' tutto maiuscolo, mentre quello per gli elementi secondari ha solo l'iniziale in maiuscolo. Solitamente il grassetto e' usato solo per il nome della grotta, nell'intestazione della mappa. I testi sono sempre messi vicino al disegno, a lato della grotta, mai all'interno. Il testo dei toponimi dei rami principali puo' essere orientato e seguire l'andamento della galleria. Pero', quando i caratteri sono molto spaziati, rispetto alla loro dimensione, faticano ad esser visivamente fusi in un'unica parola (o frase). Il testo del toponimo di un elemento limitato puo' esser collegato a questo con una sottile linea grigia. Il testo della quota su una curva di livello (o a lato della galleria) e' orientato nel verso della pendenza crescente sulle carte topografiche.

**Gerarchie visuali.**

Le linee che indicano la posizione delle sezioni trasversali non arrivano a toccare il bordo della galleria/pozzo. Lasciando un piccolo spazio, si separa visivamente la linea che fa riferimento alla sezione dalla galleria o del pozzo. Allo stesso modo, se due rami sono sovrapposti nel disegno, il bordo di quello inferiore non arriva a toccare quello superiore, in vista. Il contorno di quello inferiore e' tratteggiato e/o in grigio dove passa sotto a quello superiore. Il livello di grigio e lo spessore delle linee sono due altri attributi che determinano una gerarchia visuale.

## [6] Il linguaggio simbolico

La semplificazione della realta' nel contenuto di una mappa si ottiene con la selezione di cosa presentare e cosa tralasciare e la classazione grafica delle entita' della rappresentazione. Entrambe servono per la leggibilita' della mappa. La classazione serve a riportare similarita' fra le entita' rappresentate. L'adesione ad un linguaggio comune condiviso (simbologia speleologica UIS) aiuta la leggibilita' della mappa: uno speleo abituato a leggere mappe non deve fare lo sforzo mentale per ricordare la semantica dei simboli. La scelta di una simbologia reminescente delle forme reali aiuta il non esperto nella interpretazione del contenuto. In ogni caso una legenda della simbologia usata nella mappa risolve eventuali dubbi. Se la compilazione della mappa utilizza solo la simbologia UIS, si puo' far riferimento ad essa ma, anche in questo caso, e' buona norma riportare una legenda con la simbologia utilizzata.

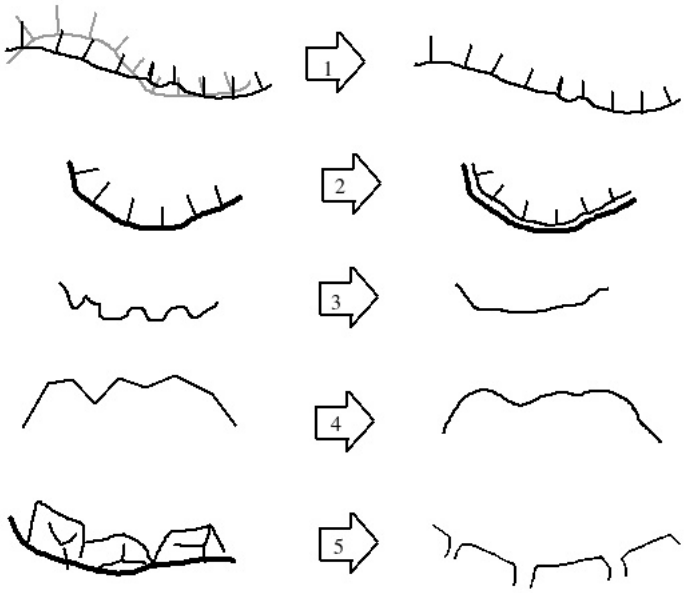
| | Punti | Linee | Aree | Testo |
|---|---|---|---|---|
| selezione | v | v | v | v |
| semplificazione | iconografia | v | v | v |
| spostamento | v | v | | v |
| regolarizzazione | | v | v | |
| enfatizzazione | | v | v | v |
| aggregazione | v | | v | |
| soppressione | | | v | |
| conversione | ad area | | a punto, a linea | |
| associazione | v | | | v |
| abbreviazione | v | | | P C R T S |

La rappresentazione degli elementi grafici e' mirata a favorire la leggibilita'. Questa comporta delle trasformazioni dai dati acquisiti nella grotta (dimensioni metriche, note e schizzi con dettagli). Le trasformazioni di selezione, semplificazione e spostamento sono comuni a punti, linee, aree e testo. Altre trasformazioni di linee e aree sono regolarizzazione ed enfatizzazione. Anche il testo puo' esser enfatizzato. Per le aree si usano anche aggregazione (fusione), dissoluzione (soppressione), conversione a punto oppure a linea. Per i punti associazione, abbreviazione, aggregazione, conversione ad area.

Con la **selezione** si decide cosa rappresentare e cosa escludere. Particolari morfologici, riempimenti, pendenze, posizione degli ancoraggi, dati meteorologici (aria, temperatura), elementi geologici, etc. La scelta di cosa (e come) rappresentare e cosa tralasciare dipende dalle finalita' della mappa.

Mentre in mappe a grande scala si possono disegnare piu' massi in una galleria, in una mappa a piccola scala lo stesso viene indicato da un simbolo a lato della galleria.

In una mappa a grande scala sono indicate le profondita' di tutti i pozzi. In una a piccola scala solo quelle dei pozzi piu' profondi. Ad una scala intermedia vengono indicate anche quelle dei pozzi intermedi, usando una dimensione minore del carattere.



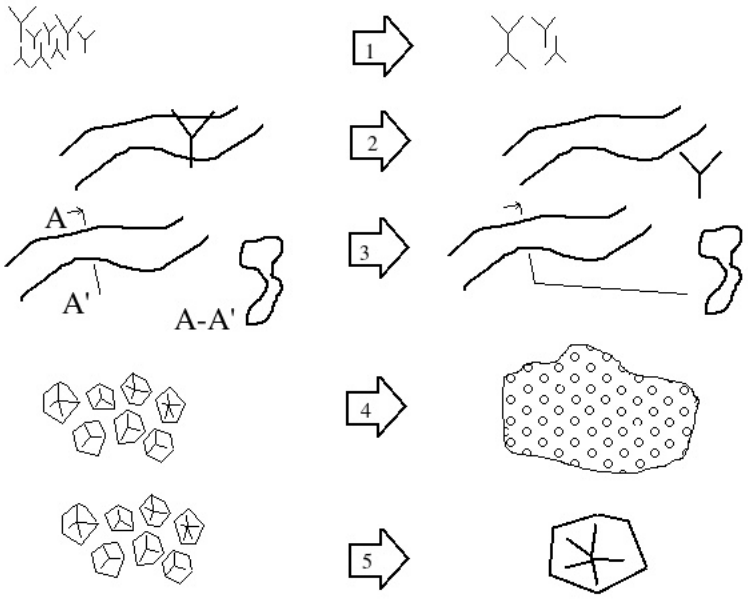
*Trasformazioni di linee:*
*(1) selezione*
*(2) spostamento*
*(3) semplificazione*
*(4) regolarizzazione*
*(5) enfatizzazione*

Gli elementi possono essere semplificati oppure enfatizzati. La **semplificazione** opera una astrazione in quanto riduce i dettagli dell'entita' reale lasciando solo il contenuto generico. Il bordo di un pozzo viene reso, in pianta, selezionando una sola linea (o poche linee) anche se nella realta' il pozzo e' appoggiato.

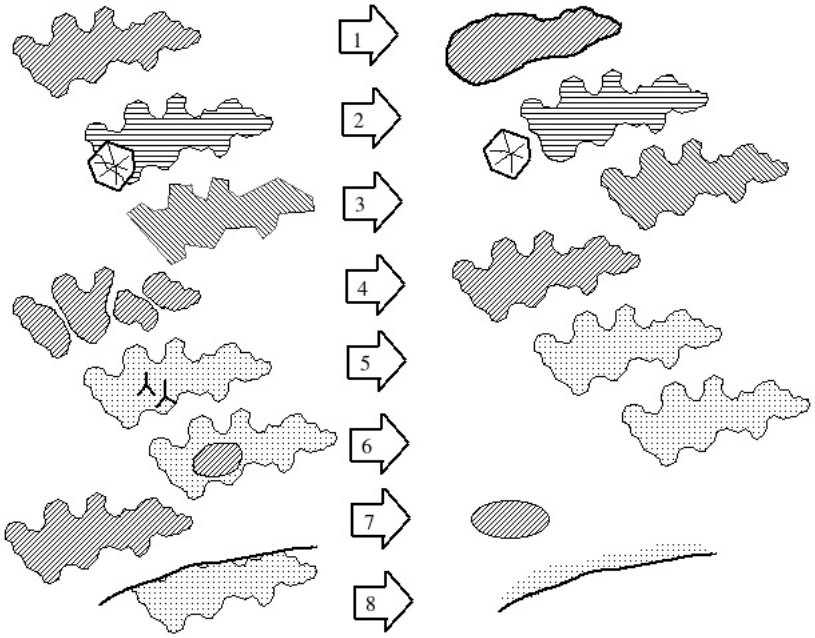
L'iconizzazione e' una semplificazione degli elementi puntuali. Il contorno della grotta e' spesso "interpretato" e semplificato poiche', solitamente, le dimensioni di gallerie e pozzi non sono uniformi. L'andamento del contorno non riflette quindi tutte le rientranze delle pareti, ma i contorni vengono tracciati regolarizzati. Tuttavia si sottolineano simbolicamente (enfatizzazione) le caratteristiche: riempimenti e depositi (blocchi, detrito, ghiaccio. etc) e morfologia (v. dopo).
Il contorno delle pozze viene semplificato, tanto che a piccola scala la presenza di una pozza puo' esser indicata solo simbolicamente (conversione a punto). Viceversa, elementi puntuali a grande scala possono essere convertiti, a piccola scala, in un'area resa con colore tenue o tratteggio leggero.

L'**enfatizzazione** evidenzia caratteristiche con forme stilizzate al posto di una descrizione particolareggiata. Per esempio le prosecuzioni vengono ingrandite (in proporzione) nelle mappe a piccola scala, per mantenerne la visibilita'. In mappe a piccola scala un cunicolo o uno stretto meandro vengono "allargati", altrimenti le due linee delle pareti si riducono ad un unico tratto. Parimenti uno stretto passaggio viene disegnato piu' largo di quello che risulterebbe in base alla scala, altrimenti non risulterebbe visibile sulla mappa. La dimensione di gallerie e pozzi lungo le vie principali puo' essere "esagerata" in mappe a piccola scala per aumentarne visibilita' rispetto alle altre gallerie.

Lo **spostamento** di elementi grafici serve a rimuoverne l'interferenza con altri elementi. Sovente i simboli iconografici sono posti a lato della




*Trasformazioni di punti:*
*(1) selezione*
*(2) spostamento*
*(3) associazione*
*(4) conversione ad area*
*(5) aggregazione*




*Trasformazioni di aree:*
*(1) selezione*
*(2) spostamento (relativo)*
*(3) regolarizzazione*
*(4) aggregazione*
*(5,6) soppressione*
*(7) conversione a punto*
*(8) conversione a linea*

galleria, favorendone la visibilita'. In un ingresso a pozzo la linea che indica il pozzo viene tracciata all'interno del contorno anziche' sovrapposta ad esso. Selezione e spostamento si applicano anche agli elementi iconografici e alle scritte. Le sezioni trasversali sono piu' leggibili se collegate (associate) da una linea a tratto sottile (o grigia) alla loro posizione in pianta/profilo. Pozzi, risalite, traversi e scivoli hanno abbreviazioni convenzionali, P, R, T, S rispettivamente, come pure il segno '+' per denotare un camino e il segno '−' per un pozzo. Una mappa a grande scala puo' riportare tutti le indicazioni dei pozzi, mentre una mappa a piccola scala riporta solo i pozzi piu' significativi. La prima puo' contenere tutti i toponimi, mentre nella seconda sono riportati solo i principali toponimi.
Le aree possono esser fuse o soppresse oltre che semplificate. Pozze vicine in un mappa a grande scala possono diventare un'unica pozza in una a piccola scala, mentre pozze troppo piccole vengono soppresse completamente.

La scelta del font per il testo e` uniforme su tutta la mappa e coerente fra pianta e profilo. Il font sans-serif risulta piu' pulito e semplice. I testi sono sempre messi vicino al disegno, a lato della grotta e mai all'interno. Se serve (cioe' se devono esser spostati per non interferire con il disegno) vengono **associati** all'elemento cui fanno riferimento con una linea grigia sottile. La dimensione e il peso (typeface) dei testi sono adattati alla importanza degli elementi a cui fanno riferimento. Le dimensioni dei testi sono scelte in base alla scala della mappa. I testi devono risultare chiari e leggibili anche quando la mappa e' ridotta del 50%. I toponimi dei rami della grotta ne possono seguire l'andamento, posizionati in direzione prevalentemente orizzontale. Quando i caratteri dei nomi sono molto spaziati, rispetto alla loro dimensione, faticano ad esser fusi in una unica parola (o frase). Il testo per gli elementi piu' importanti e' tutto maiuscolo, mentre quello per gli elementi secondari ha solo l'iniziale in maiuscolo. Solitamente il grassetto e' usato solo per il nome della grotta, nell'intestazione della mappa.

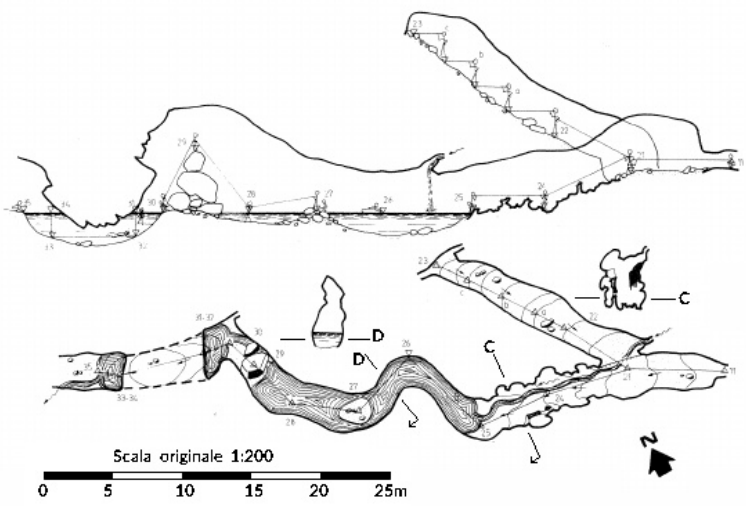
Anche per i testi viene fatta una selezione in base alla scala della mappa. La quantita' del testo resta contenuta: il testo e' integrativo al disegno e non sostitutivo ad esso. Un caso in cui il testo risulta essenziale e' quello di un'annotazione importante che sarebbe impossibile descrivere graficamente. Le possibilita' di abbreviazione si riducono alle iniziali per pozzi, camini, risalite, traversi e scivoli (P, C, R, T, S) immediatamente seguiti da un numero che denota la profondita' o la lunghezza.

## [7] Principi di disegno

Le mappe di grotta, restituzioni dei rilievi, sono una forma di documentazione e comunicazione. Prima di tutto bisogna aver chiaro il messaggio che si vuole comunicare, il contenuto del documento. Questo determina la simbologia che si andra' ad utilizzare, enfatizzando gli elementi piu' salienti.

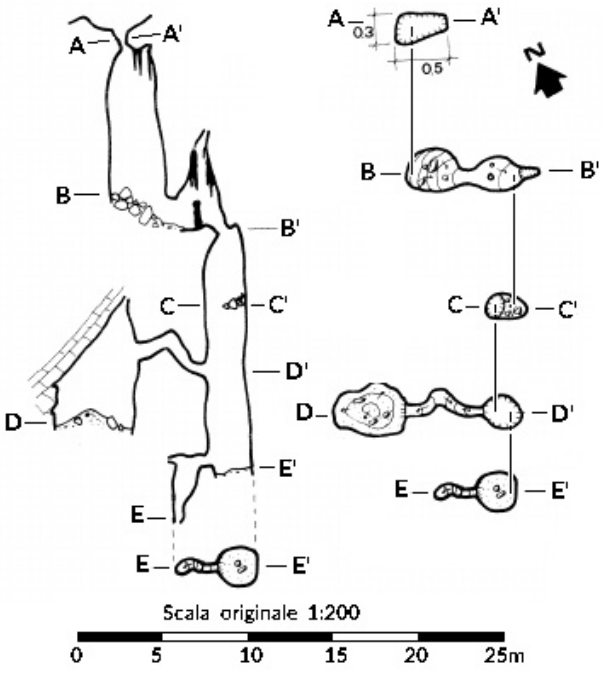
La mappa delle grotte ad andamento orizzontale (o suborizzontale) e' dominata dalla pianta: e' la vista in pianta che maggiormente convoglia la descrizione della grotta, tanto che, per certe grotte, alcuni autori si limitano alla pianta e alle sezioni trasversali, malgrado cosi' facendo si perda la vista dell'andamento verticale della grotta (a questo sopperiscono l'indicazione numerica delle quote). Nelle grotte ad andamento prevalentemente verticale e' il profilo che risulta piu' rilevante. Ciononostante anche in questo caso la pianta e' importante ed essenziale per descrivere come il profilo si svolge nello spazio.

La **disposizione** degli elementi della mappa sulla pagina e' l'impostazione del contenuto, un po' come i capitoli di un libro sono l'impostazione del contenuto. Alcune scelte vengono fatte in questa fase. Per grandi grotte si disegnano pianta e profilo su "fogli" differenti. Per piccole grotte si dispongono pianta e profilo sullo stesso foglio senza renderlo troppo pieno e disordinato.
In generale si cerca di "riempire" il foglio. Gli elementi del contenuto (mappa, intestazione, legenda, scala, nord, riferimento verticale, etc.) non devono essere appiccicati fra loro, ma neppure devono restare grandi spazi vuoti.
La pianta puo' esser "ruotata". Il profilo puo' esser "spezzato".

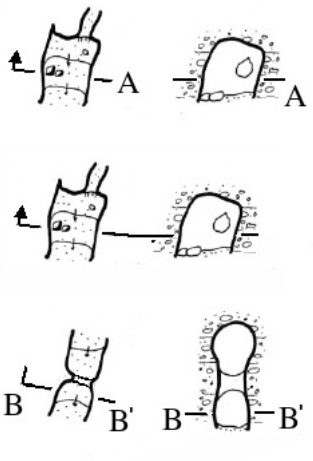



Un'altra scelta e' quella della **scala** della restituzione, ovvero il dettaglio della mappa. Questa dipende da cio' che si vuole documentare e a chi e' rivolta la comunicazione (catasto, bollettino di gruppo, rivista, etc.). La scelta della scala dipende dalla dimensione della superficie su cui viene visualizzata la mappa. In passato si trattava di fogli, di formato A4, oppure A3. Ma anche A5 (bollettini), e A1, A0 (grandi stampe). Attualmente la superficie di visualizzazione e' spesso lo schermo di un PC o di un cellulare/tablet. Ad ogni modo e' bene tenere il formato del foglio (A4) come riferimento. Inoltre bisogna tener conto che i fogli di bollettini e riviste sono "verticali" (e si adattano bene per grotte verticali), mentre lo schermo del PC offre una visualizzazione "orizzontale". Potendo ruotare lo schermo, cellulari e tablet sono sia "verticali" che "orizzontali".

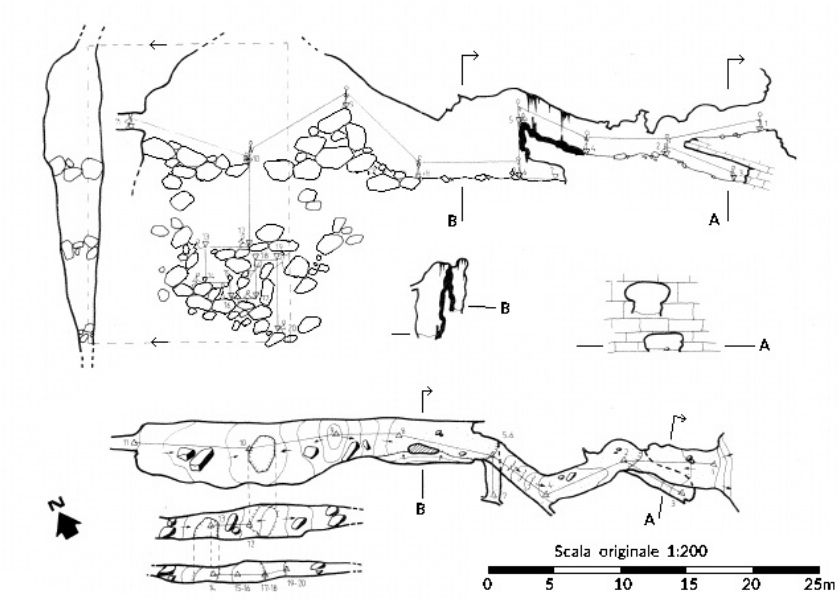
In base alla scala della restituzione, si decide se porre pianta e profilo su un unico foglio o su fogli separati. Il primo caso si adatta a piccole cavita', il secondo a grandi grotte e complessi carsici. In genere, se sola, la pianta viene disegnata con il Nord verso l'alto del foglio.



E' ammissibile ruotare la pianta in modo da riempire piu' omogeneamente il foglio. Il profilo viene sempre disegnato con la verticale verso l'alto del foglio. Nal caso di pianta e profilo su un unico foglio, si pone poi il problema di come disporli reciprocamente. E' preferibile mettere il profilo nella parte alta del foglio, come nel disegno tecnico.




Quando la grotta ha andamento lineare, il profilo viene posto sopra la pianta, disegnato concordemente ad essa: questo facilita il **collegamento** fra le due viste, nella lettura. La pianta puo' esser ruotata (quindi col Nord non rivolto verso l'alto) per accordarsi al profilo. In genere i toponimi sono sufficienti per "collegare" le due viste. Se l'andamento della grotta e' articolato si usano anche lettere (maiuscole in grassetto) poste all'esterno (v. esempio alla pagina XX). E' anche possibile cerchiare le lettere per renderle distinguibili. Toponimi (e lettere) diventano indispensabili quando pianta e profilo sono disegnati su due fogli separati.
La quantita' di toponimi e di elementi di collegamento accessori non deve pregiudicare la leggibilita' della mappa.
L'indicazione dei capisaldi e' solitamente eccessiva e di disturbo. Serve solo ai topografi. In genere non ci sono, oppure vengono indicate solo le posizioni di quelli piu' rilevanti. Una eccezione e' il caposaldo di ingresso, cioe' il "punto 0" della grotta, cui fanno riferimento dislivelli ed estensioni, e che corrisponde alle coordinate di georeferenziazione.

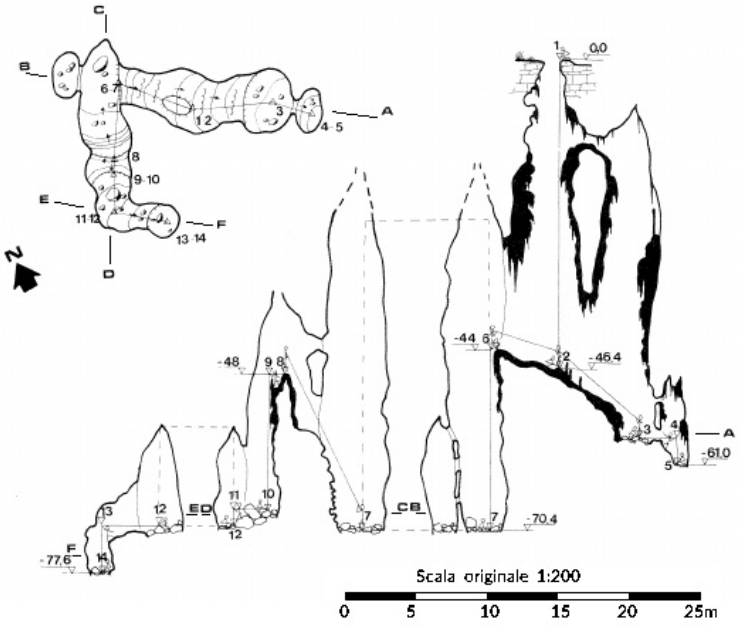


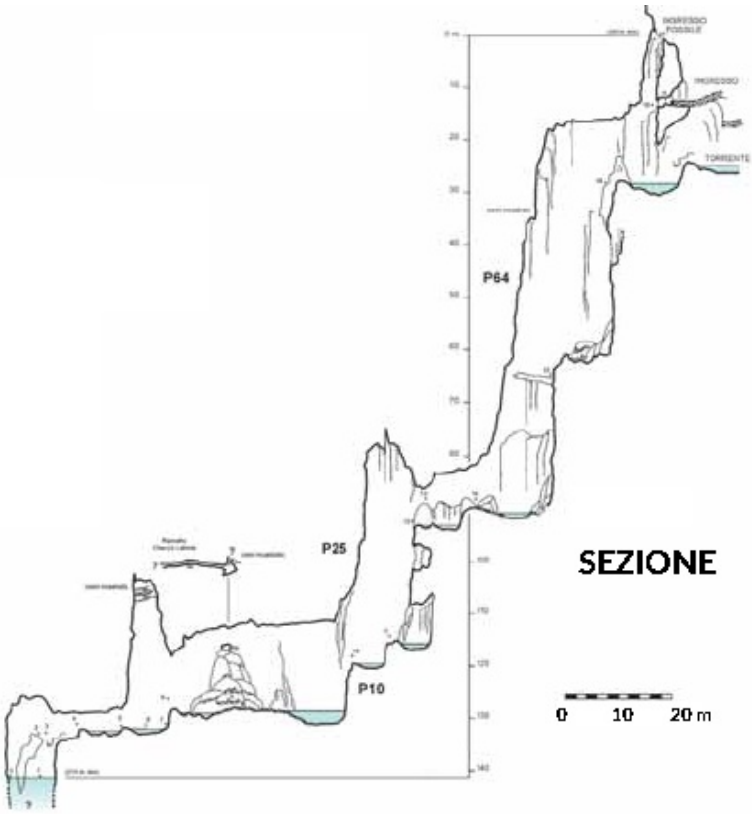

Il colore di sfondo usato coerentemente in pianta e sezione serve ad associare le due viste, specialmente nel caso di grandi grotte. Una palette di colori di sfondo puo' esser utilizzata per indicare la profondita'. In generale l'uso del colore nelle mappe di grotta e' limitato a dettagli (tipicamente l'acqua, in azzurro) e molto raramente per rendere la forma tridimensionale.
In mappe complesse uno sfondo grigio tenue fuori dalla grotta aiuta a risaltare la mappa della grotta (che ha sfondo bianco).

Le sezioni trasversali associate a pianta e/o profilo poste vicino alla vista hanno un collegamento piu' immediato di quello che avrebbero se raccolte in un rettangolo a parte nella pagina, oppure in una pagina separata, e denotate con lettere. Questo e' soprattutto importante per le sezioni orizzontali dei pozzi, che servono a comunicarne la forma, e vengono posizionate vicino al profilo in corrispondenza della loro quota.

Le sezioni orizzontali si intendono viste da sopra come le viste in pianta. Le sezioni trasversali orizzontali sono orientate concordemente rispetto al Nord, e quindi sono corredate dalla freccia del Nord (avendo piu' sezioni trasversali orizzontali, basta una unica freccia di Nord).
Per pozzo con piu' sezioni trasversali orizzontali fra sezioni adiacenti si traccia una linea verticale che collega un punto di quella superiore al punto della inferiore che gli sta sotto. Nella sezione

superiore la linea e' interrotta quando incrocia il bordo grotta, come se passasse da sotto. Nella sezione inferiore e'i il bordo grotta che e' interrotto, come se la linea passasse sopra. Queste linee facilitano la lettura delle sezioni trasversali orizzontali.
Se la mappa di una grotta a pozzo contiene solo il profilo e le sezioni trasversali orizzontali, non e' sufficiente per descrivere completamente la grotta, perche' manca l'informazione degli spostamenti orizzontali fra una sezione trasversale e l'altra. Per dare un quadro d'insieme e' necessario fornire anche una pianta schematica (con solo i bordi grotta), oppure (ed e` forse meglio) una composta dalla principali sezioni - al minimo quella alla partenza del pozzo e quella della base.




In genere si rende necessario fare una selezione delle sezioni trasversali da porre sulla mappa, poiche' troppe sezioni rendono il disegno confuso.
La linea che indica la posizione della sezione nella vista non e' tracciata all'interno della grotta, ma si interrompe un poco prima del contorno. Una freccia indica il verso in cui e' vista la sezione verticale. Al posto della freccia si puo' usare una 'V'. L'uso di un trattino lascia ambiguita' a meno che non sia associato ad una lettera, o a due lettere distinte, la cui posizione e' riportata nel disegno della sezione traversale. Per le sezioni orizzontali non si mette perche', come detto, si intendono sempre viste da sopra. La sezione trasversale puo' esser associata alla linea di sezione con una lettera o una coppia di lettere, e.g. A-A', poste agli estremi della linea e accanto alla sezione trasversale (in concordanza con il verso di vista). Alternativamente la linea di sezione puo' esser "connessa" alla sezione trasversale prolungandola con un segmento.
Il verso di vista delle varie sezioni trasversali omogeneo lungo la grotta ne facilita la lettura: e' come se tutte le sezioni di un ramo di grotta fossero viste nel verso di percorrenza del ramo. Uno stile omogeneo di notazione delle posizioni delle sezioni in pianta e profilo rende la mappa meno confusa, piu' ordinata e leggibile.

A volte la posizione delle sezioni trasversali e' indicata sia nella pianta che nel profilo, fornendo

cosi' un altro elemento di collegamento fra le due viste. In questo caso si rende necessario marcare la linea di sezione con una lettera o una coppia di lettere. Da notare che l'indicazione della sezione con una coppia di lettere definisce implicitamente il verso di vista della sezione, che e' "vista" da sopra il foglio. Tuttavia l'indicazione in pianta/profilo con freccia o trattino e' piu' immediato.

L'esempio della figura ?? mostra un rilievo in cui la pianta e' disegnata in concordanza con il profilo. Nella parte a sinistra la grotta ha uno sfondamento che viene reso in pianta con due sezioni orizzontali poste sopra la pianta. Da notare la concordanza delle posizioni delle lettere delle sezioni fra vista in pianta e sezione. Inoltre vi e' una sezione trasversale posta a sinistra del profilo. Senza questa verrebbe a mancare l'informazione di come la frattura si sviluppa nella direzione perpendicolare al profilo.

Da notare che la sezione A taglia due rami e mostra la loro posizione relativa nel piano della sezione.

Nell'esempio successivo, figura ??, la grotta ripiega su se stessa e il profilo e' disegnato come tre sezioni (verticali), giustapposte a seguire l'andamento destra-sinistra della pianta. L'autore usa lettere per identificare i tagli verticali che compongono il profilo,  A-B, C-D, e E-F.

**Riferimento metrico**

Per il profilo di grotte molto profonde viene disegnata a lato un riferimento verticale, una linea verticale con tacche indicanti la profondita' (o la quota altimetrica) in multipli di 10 m o 100 m. Si possono anche segnare tacche secondarie per valori intermedi come su un righello. Accanto alle tacche principali viene riportato il valore numerico della profondita' (o della quota). La figura ?? e' estratta da un rilievo.
Qualora si renda necessario spezzare il profilo, il riferimento di quota deve esser riportato individualmente per ciascun pezzo, mantendo coerenza dei valori delle quote.
Il riferimento metrico per la pianta e' la griglia delle coordinate, come sulle mappe topografiche. Le righe della griglia sono sottili e leggere (grigio) e si interrompono per non sovrapporsi al disegno della pianta. I valori delle coordinate (nel sistema cartografico di riferimento) sono essere riportati sui bordi della griglia. Per alleggerire il disegno si puo' riportare solo il rettangolo del bordo (coi valori delle coordinae), ed eventualmente gli incroci delle linee della griglia (dove non ricadono nel disegno della pianta).
Se vi sono molte traslazioni di porzioni della pianta, e la griglia metrica delle coordinate puo' generare confusione, e' meglio non metterla.

**Diciture**

Le diciture "PIANTA" e "SEZIONE" devono essere sempre indicate, anche se la prima si distingue dalla seconda per l'indicazione del Nord. Per il profilo si usa il termine SEZIONE come abbreviazione di "sezione longitudinale".
Parimenti le sezioni trasversali devono sempre essere chiaramente identificate, per esempio con dicitura "Sez. A-A'" (e le lettere A e A' riportate in pianta/profilo agli estremi della linea che denota la sezione trasversale), quando non collegate graficamente.

Nei punti piu' significativi viene indicato il dislivello rispetto all'ingresso (punto 0) a fianco al disegno, per esempio "-326 m". Queste indicazioni sono riportate sia nella pianta che nella sezione, e forniscono un ulteriore elemento di collegamento fra le due viste.

## [8] Il contorno - La forma delle pareti

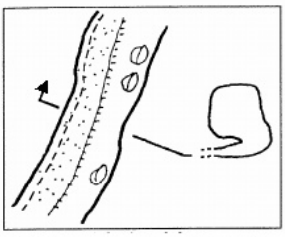


Figure 16.4 A dominate ledge over a subordinate undercut

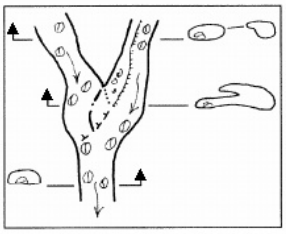


Figure 16.7 A passage with a ledge intersecting an undercut passage

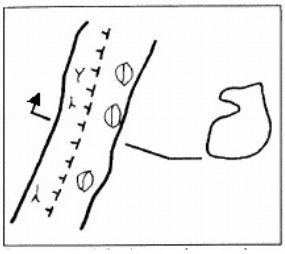


Figure 16.5 A dominate undercut under a subordinate edge

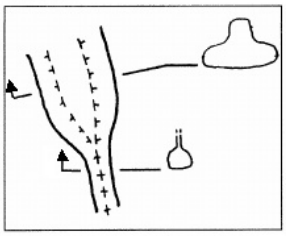


Figure 16.8 A narrow ceiling channel grading into a wide ceiling channel

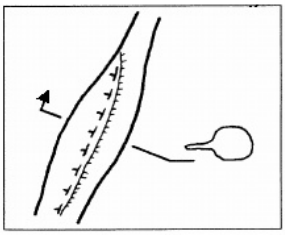


Figure 16.6 An edge under an undercut

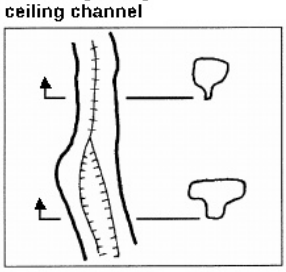
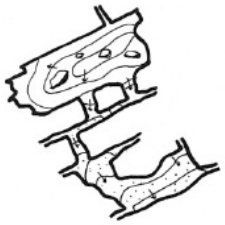


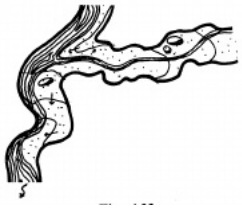
Figure 16.9 A narrow floor channel grading intp a wide floor channel

Un elemento imprescindibile nel disegno della mappa di grotta e' il contorno della grotta, le "pareti", ovvero dove finisce il vuoto che e' grotta. Per la pianta il bordo racchiude, teoricamente, l'estensione della proiezione sul piano orizzontale dei vuoti che costituiscono la grotta. Sovente, tuttavia, il contorno e' difficile da definire, sia in pianta che in profilo, per cui molto e' lasciato alla libera interpretazione dell'autore del rilievo.

Le morfologie del fondo ("pavimento") e i depositi (massi, ciotoli, argilla, sabbia, acqua) sono rappresentati tramite linee, simboli e colore. La figura a lato (tratta da Desher 1990) mostra delle soluzioni per disegnare la forma del "pavimento".

Il modo in cui viene disegnato il contorno puo' rendere la distinzione fra un ambiente clastico con roccia fratturata e bordi ad angoli netti, uno vadoso con forme sinuose e lisce dove, oltre alla dissoluzione, interviene anche l'erosione, e un ambiente di dissoluzione con vacui arrotondati uniti su spigoli vivi. La figura sotto mostra come vengono resi questi tre differenti tipi di bordo.



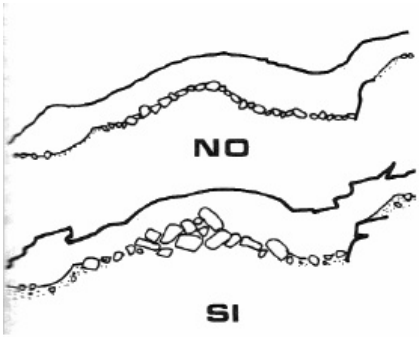


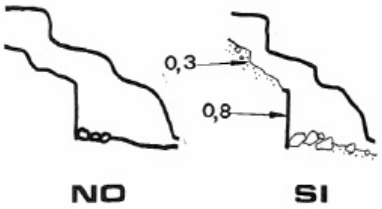
Nella figura alla pagina seguente le pareti (e le altre linee) nel disegno di sinistra mostrano le morfologie delle pareti. Al centro invece sono confuse, come se tracciate con mano tremolante. A destra sono eccessivamente arrotondate, come se la grotta fosse un salsicciotto. La semplificazione eccessiva cancella informazione.

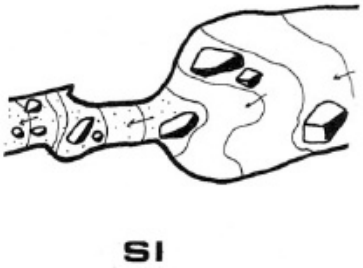
Se il pavimento e' coperto di riempimenti o depositi, il contorno inferiore e' disegnato secondo il riempimento/deposito. Quindi, per esempio, in profilo il fondo di un pozzo costituito da blocchi viene disegnato con blocchi senza la parte inferiore, ad indicare che non e' noto quanto sotto si trovi la roccia (e se sotto non si apra poi un altro pozzo!). Similmente, per i depositi di argilla (che possono avere spessori metrici) e ciotoli (che possono occultare altri riempimenti) si usa una linea sottile (v. pagina XX).

Nel disegno della pianta, i riempimenti del pavimento, se  sono eccessivi, offuscano la lettura di altri elementi. Nella figura ?? una sintesi con solo alcuni blocchi e' sufficiente a far capire che vi sono massi, e lascia spazio per rendere la pendenza del pavimento.

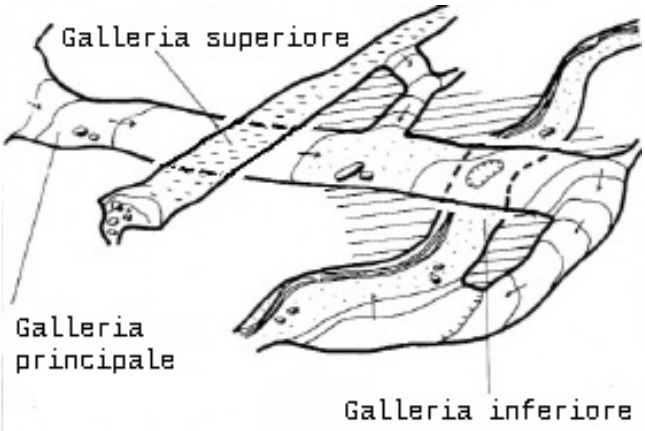
Quando il bordo della grotta non e' chiaramente identificabile, il contorno viene tracciato con una linea tratteggiata. Questo succede spesso nel disegno del profilo, quando e' difficile dire se la volta della grotta e' chiusa oppure no. Nei pozzi sovente non si riesce a vedere se si cela qualcosa dietro una quinta irraggiugibile. In questi casi si ricorre alla linea di contorno tratteggiata.





## [9] La forma della pianta - Rami sovrapposti

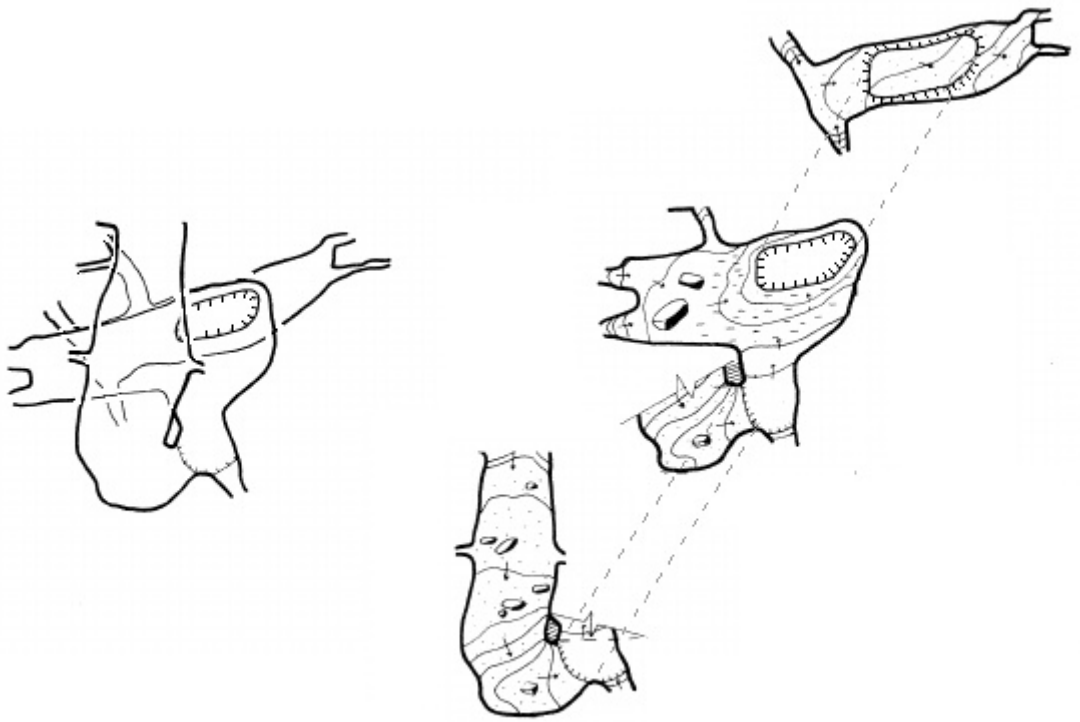



La pianta e' una proiezione sul piano orizzontale. Dato che la grotta si sviluppa in 3 dimensioni, non di rado presenta rami che si proiettano nello stesso punto e quindi sono sovrapposti nella pianta. Ci sono due metodi per disegnare le sovrapposizioni di rami di grotta.

Se i due rami si intersecano in una zona limitata priva di caratteristiche significativamente importanti, si traccia il contorno del ramo inferiore con una linea tratteggiata (e in grigio), come nella figura a lato.

Se invece i rami sono sovrapposti in una zona abbastanza estesa e/o con elementi significativi, si ricorre alla traslazione laterale ("riporto") di uno dei due rami, e si traccia con un tratto sottile nel disegno del ramo non traslato il contorno del ramo traslato, in modo da comunicare la posizione relativa dei due rami in pianta. Per facilitare la lettura della mappa, risulta utile che il disegno di ciascuno dei due rami nella zona di interruzione contenga una piccola porzione dell'altro ramo. Si tracciano una o piu' linee di associazione fra il ramo traslato e l'altro.

In grotte complesse si rende necessario ricorrere piu' volte al riporto di rami o di porzioni di mappa. Un ramo traslato puo' a sua volta contenere "sottorami" traslati. In queste situazioni, la leggibilita' migliora se i riporti dei rami (e dei sottorami) sono concordi, cioe' orientati nella stessa direzione e con i rami traslati organizzati in base alla profondita' o secondo un altro criterio di dipendenza gerarchia. Nella figura sotto, i rami sono traslati seguono in criterio della profondita', con quello superiore in basso a sinistra e quello inferiore in alto a destra.



In casi complessi si presenta una pianta globale con i soli contorni della grotta e, separatamente, le diverse porzioni traslate l'una rispetto alle altre, e con le linee di collegamento. Da notare come, nella pianta d'insieme, la gerarchia visiva, prodotta dai piccoli spazi nelle linee di contorno dove queste toccano il contorno del ramo superiore e dal grigio piu' chiaro, aiuta a percepire la disposizione verticale relativa dei tre rami.

Attenzione viene posta alla coerenza dei simboli fra i simboli nei diversi rami. Per esempio il pozzo nel ramo intermedio in figura ?? viene rappresentato come camino nel ramo sottostante.

Le traslazioni laterali si utilizzano anche nel profilo, soprattutto per grotte con piu' rami disposti lungo una stessa stratificazione. Il riferimento verticale viene mantenuto se si riesce a fare le traslazioni in profilo "orizzontali". A volte questo risulterebbe in una mappa del profilo molto estesa orizzontalmente e si preferisce fare traslazioni lungo una inclinazione sul foglio, riportando il riferimento verticale per ciascun riporto.

Le gestione delle sovrapposizioni e l'impiego delle traslazioni laterali e' una tecnica che si acquisisce con l'esperienza e facendo molte prove, e analizzandole criticamente. L'utilizzo di programmi per la restituzione di mappe di grotta facilita l'esecuzione di tante prove e lo sviluppo di una buona intuizione per le traslazioni. Anche l'osservazione attenta e l'analisi di molte mappe aiuta a sviluppare questa capacita'.

In alternativa alle traslazioni si puo' usare dei colori tenui (pastello) per distinguere rami sovrapposti. Il colore viene sfumato nelle zone dove il ramo colorato si congiunge col disegno primario. La colorazione del ramo sovrastante e' pressoche; inutile. Il colore deve denotare il ramo sottostante e quindi viene interrotto dove questo passa sotto al ramo sovrastante. Quando si usa il colore per risolvere le sovrapposizioni, ci dovrebbe essere coerenza di colorazione fra pianta e profilo, di modo che anche il colore aiuta il collegamento fra le due viste.

Sia la traslazione che la colorazione richiedono esperienza, che si acquisisce con la pratica, per esser utilizzate proficuamente. Nessuna delle due e' una soluzione definitiva e, in casi complessi, occorre ricorrere ad una combinazione delle due.

## [10] La forma del profilo

Per la vista in profilo si impone una scelta fra profilo proiettato e profilo longitudinale. Il primo consiste nella vista della grotta proiettata su un piano verticale. Il secondo consiste della composizione di porzioni di viste proiettate su piani verticali che seguono l'andamento della grotta.

| **Profilo** | Longitudinale | Proiettato |
|---|---|---|
| Dimensioni orizzontale | Stirate | Lungo l'azimut del piano |
| Anelli | Solitamente non chiusi | Chiusi |
| Scelta | Fra destra e sinistra, per battuta | Azimut del piano di proiezione |
| | | |

La scelta fra profilo proiettato e profilo longitudinale e' determinata dalla forma tridimensionale della grotta. Il profilo proiettatao e' usato per grotte lineari, oppure che sono "confinate" in una stretta fetta piana di roccia.
E' anche possibile fare profili proiettati con l'asse di proiezione non perpendicolare al piano del profilo. In questo modo si ottiene un profilo proiettato che mantiene le direzioni longo due piani.

Il profilo proiettato, essendo come una "vista in pianta" su un piano verticale e' determinato da due scelte:

- l'azimut del piano di proiezione
- la scelta fra proiettare da destra oppure da sinistra
- interruzioni e riporti per rami sovrapposti.

E' anche possibile rappresentare la mappa della grotta utilizzando due profili proiettati (con due differenti azimut). L'uso di una sezione trasversale verticale associata al profilo e' un caso di questa tecnica.

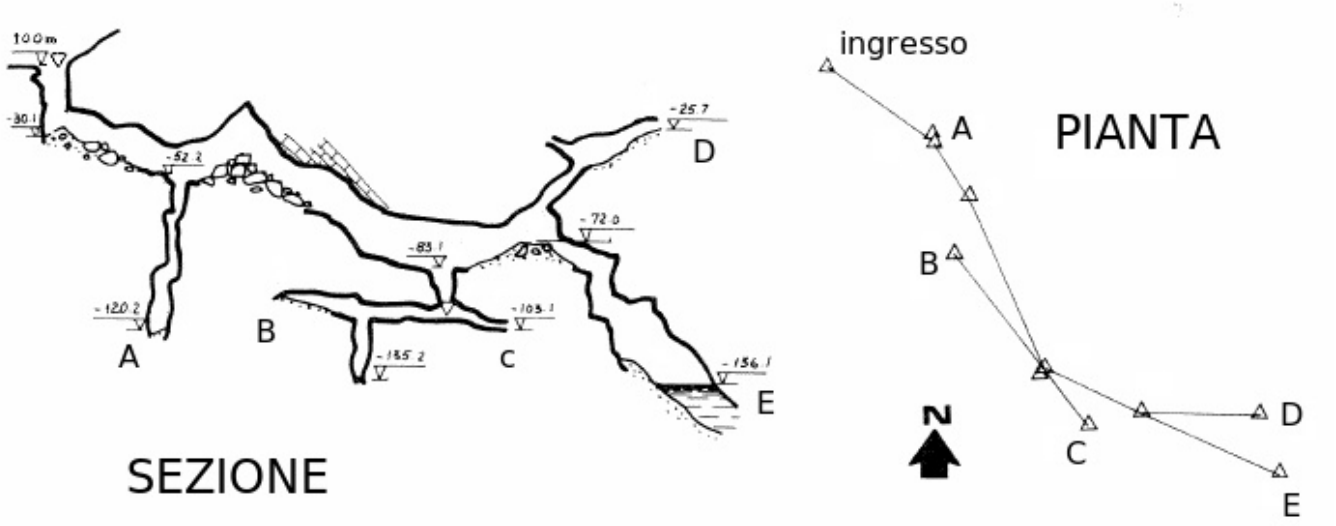
## [11] La forma del profilo longitudinale

L'impostazione del profilo longitudinale e' determinata da tre scelte:

- orientazione sul foglio dei tratti di grotta in profilo
- riporto di rami sovrapposti
- interruzione di anelli.

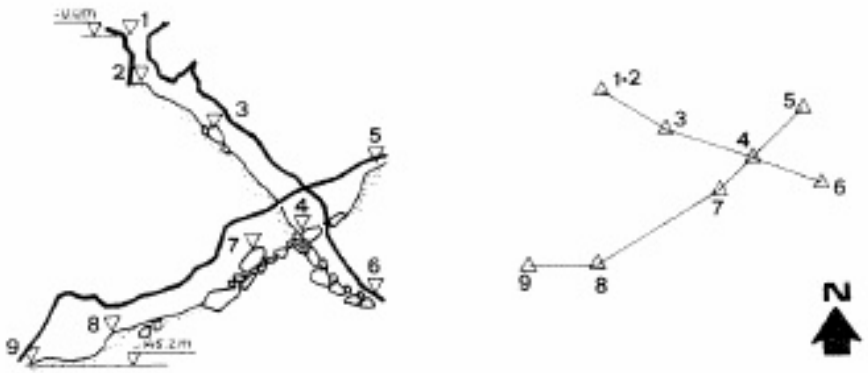
La prima riguarda tutte le grotte. Le altre due solo grotte complesse.

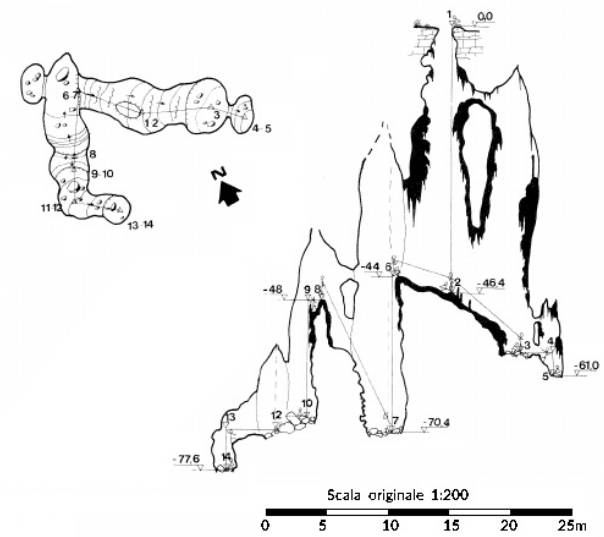
Nell'impostazione del profilo longitudinale si impone una scelta di orientazione. L'asse orizzontale del profilo corre lungo una cortina che segue l'andamento della grotta. Sul foglio di carta questo puo' essere orientato in due modi: verso destra oppure verso sinistra. Per ogni tratto di profilo longitudinale si impone la scelta di questa orientazione.
Se la grotta e' semplice si orientano i tratti del profilo longitudinale in accordo con la "direzione" della grotta (azimut di riferimento). Il profilo longitudinale risulta un poco stirato rispetto alla pianta, che presenta degli angoli per le variazioni di azimut. La figura sotto mostra un esempio di profilo longitudinale (e' indicata la proiezione della poligonale in pianta). Tuttavia quando esso viene disposto sopra la pianta risulta abbastanza immediato riconoscere le relazioni fra le due viste, anche grazie alle indicazioni con le lettere (v. anche figure pp. ?? e ??).

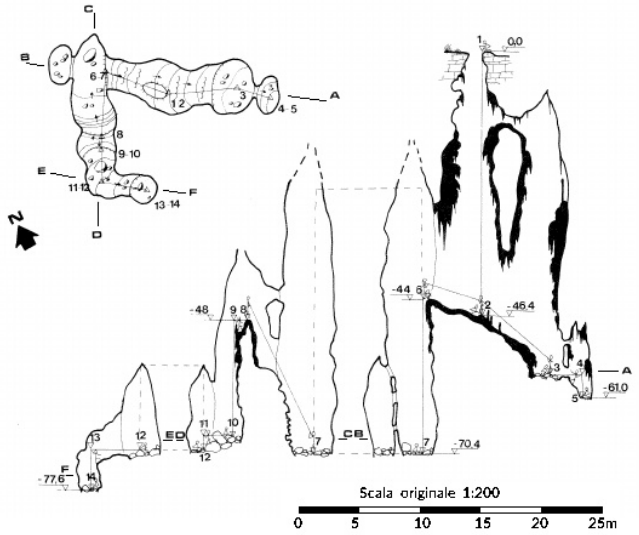



Se la grotta presenta angoli accentuati, il profilo longitudinale risulta "sviluppato" sul foglio e la relazione fra le due viste puo' esser facilitata con delle lettere (in maiuscolo) poste nei pressi di punti in corrispondenza. Quando gli angoli diventano netti, si puo' anche spezzare il profilo in piu' sezioni trasversali accostate. La figura ??, alla pagina seguente, mostra le due soluzioni, profilo longitudinale e sezioni trasversali accostate. Le variazioni di direzione delle grotta sono sovente associabili alla litologia, e una scelta opportuna delle orientazioni puo' convogliare questa informazione.

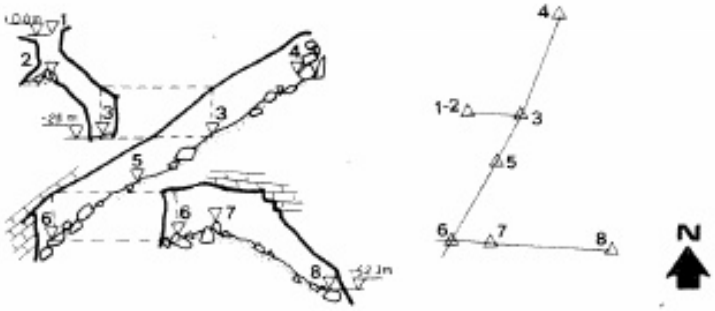
Non appena la grotta presenta dei bivi incominciano i problemi. Se i due rami che dipartono da un bivio hanno pendenze abbastanza diverse, si riesce a rappresentarli entrambi, con una limitata (porzione di) sovrapposizione, come nella figura ??.






Quando invece le pendenze dei due rami (e di quello che arriva al bivio) sono simili e la sovrapposizione sarebbe tale da confondere gli elementi della mappa e renderla meno chiara, bisogna "riportarne" uno lateralmente. La scelta di come spezzare la grotta nel disegno del profilo e' ancora piu' difficile di quella dei riporti in pianta, tanto piu' che e' legata alle scelte di orientazione sul foglio dei tratti di profilo.

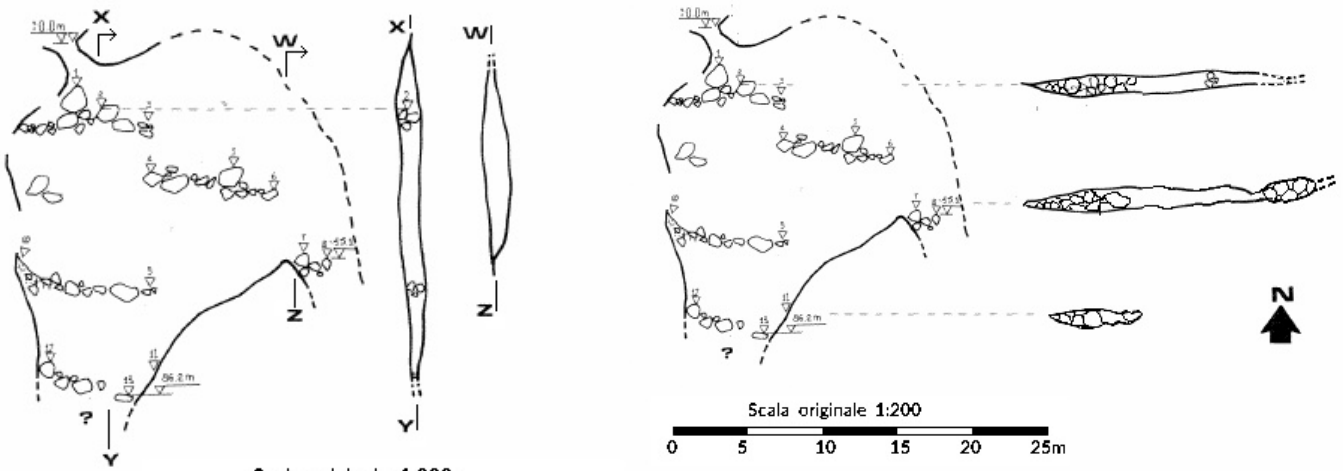


La scelta delle orientazioni e dei riporti e' basilare per determinare la leggibilita' (comprensibilita') della mappa del profilo. Come per la pianta, anche per questa e' necessaria una buona esperienza che si acquisisce facendo tanti rilievi, facendo prove e studiando criticamente le soluzioni adottate da altri speleocartografi.

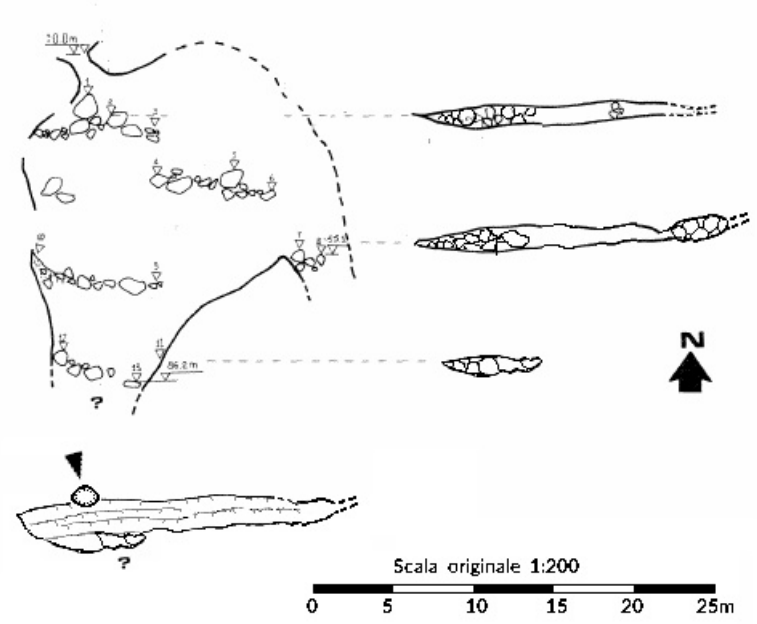
Come se non bastasse, il profilo longitudinale presenta un'ulteriore difficolta'. Quando la grotta ha **anelli**, cioe' percorsi chiusi, solitamente questi "non si chiudono" nel profilo, poiche' lo sviluppo della parte di anello orientata a destra difficilmente e' (approssimativamente) uguale a quello della parte orientata a sinistra, anche perche' queste orientazioni sono sovente dettate dall'esigenza di rendere il disegno comprensibile.

La soluzione e' "spezzare" l'anello, ovvero interromperlo con un taglio e indicare che le due estremita' del taglio coincidono tracciando una o due sottili linee di collegamento in grigio. Ovviamente le due estremita' del taglio devono risultare alla stessa quota, e la linea di collegamento risulta orizzontale (a  meno che un taglio non si trovi su un riporto rispetto all'altro, e il riporto non sia orizzontale; tuttavia questa soluzione introduce confusione nella mappa).

La scelta di come effettuare questi "tagli" e di come disporre le parti dell'anello e' un'ulteriore elemento di complessita' nella stesura del profilo, che si acquisisce attraverso l'esperienza e lo studio dei rilievi fatti e pubblicati.




Il disegno del profilo (longitudinale) di una spaccatura stretta e lunga, da solo, non convoglia la forma della grotta e deve esser associato a sezioni trasversali che indicano l'ampiezza. Analoga situazione succede per i pozzi impostati su frattura. La pianta (e le sezioni orizzontali) possono sopperire a fornire questa informazione, come mostrato nelle figure sopra.Tuttavia, in entrambi i casi, manca l'informazione di come la grotta si sviluppa in una direzione, orizzontale nell'esempio di sinistra, perpendicolare al foglio in quello di destra. In sostanza manca l'informazione contenuta nella pianta (v. figura sotto).

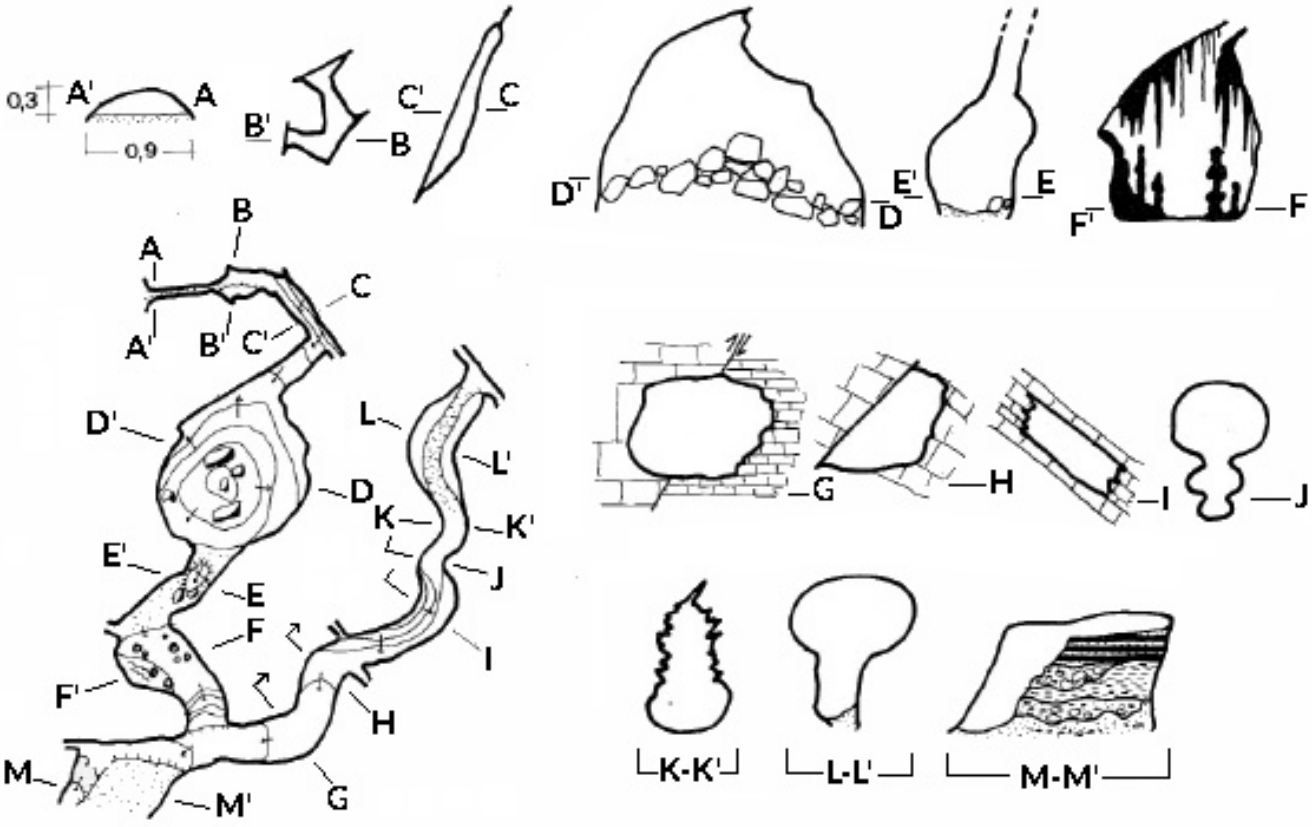


## [12] La forma delle sezioni trasversali

Le sezioni trasversali mostrano la morfologia delle gallerie o dei pozzi.

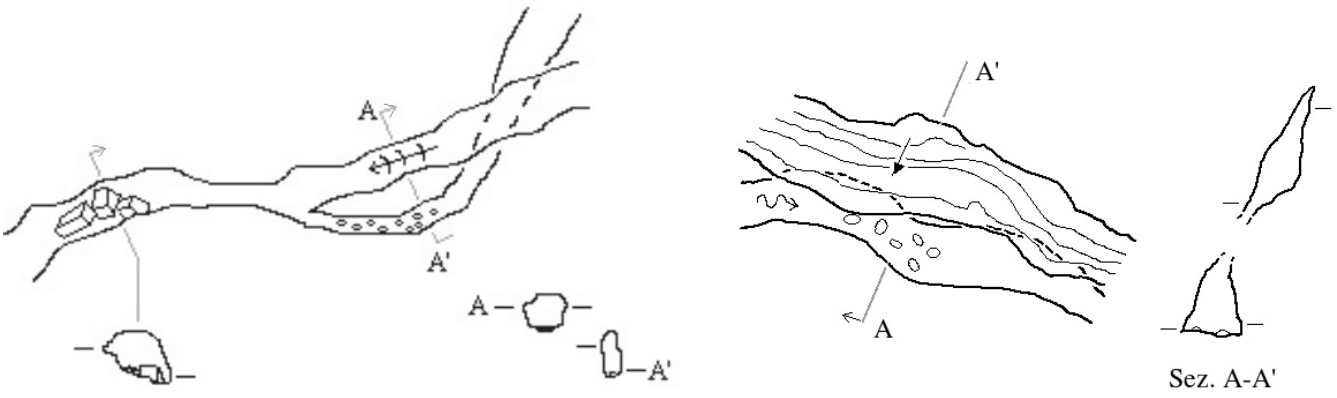
Il modo di disegnare il contorno della sezione trasversale risulta dunque importante per comunicare la morfologia della grotta, che e' un'informazione non desumibile compiutamente dalle viste in pianta e profilo.
Per evidenziare i dettagli morfologici, le sezioni trasversali possono essere disegnate in scala doppia rispetto a quella di pianta/profilo, come nella figura sotto, annotandolo nella legenda della mappa. La sezione (A) e' disegnata fuori scala per evidenziarne i dettagli, ma sono riportate le dimensioni orizzontale e verticale.
La figura mostra alcuni differenti tipi di informazione convogliabile attraverso una sezione trasversale:

- difficolta' di progressione: cunicolo (A), meandro (B), fessura (C)
- forme: saletta con massi di crollo (D), galleria con soffitto impenetrabile (E), sala con concrezioni (F)
- accidenti geologici: faglia (G), diaclasi (H), laminatoio interstrato (I)
- morfologie: buco di serratura (J), approfondimento a partire da fessura a soffitto (K), approfondimento vadoso (L), riempimenti (M).




Nei primi sei esempi, la sezione trasversale e' identificata tramite una coppia di lettere, per esempio "A-A'". Questo definisce il verso di vista della sezione.
Le sezioni G, H, I, e J sono identificate da una sola lettera, e il verso di vista e' indicato nella pianta da una freccia, o un trattino ortogonale ai tratti, in pianta, del piano della sezione.
Le ultime tre sezioni sono identificate da una coppia di lettere.

Quando ci sono due rami vicini, una sezione trasversale che li comprende entrambi mostra la loro relativa collocazione spaziale.



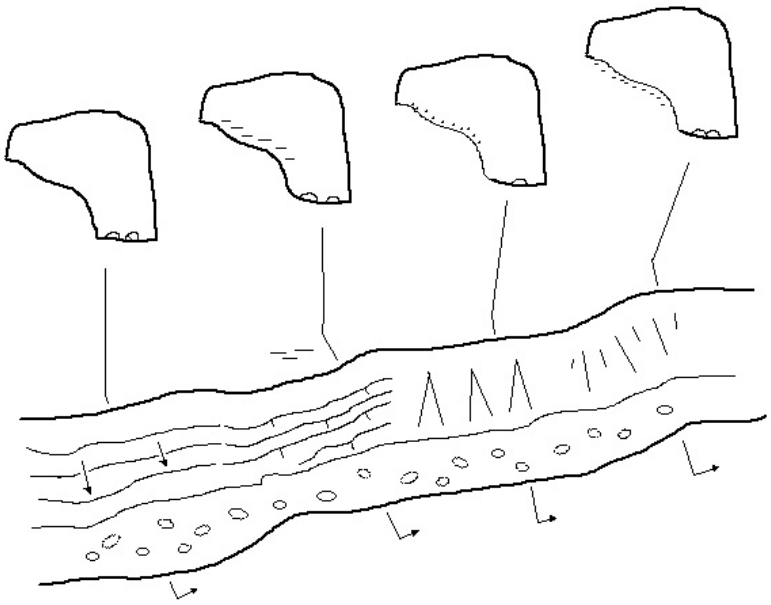

In pianta i segmenti che identificano il piano della sezione trasversale hanno un tratto sottile e non arrivano a toccare la linea di bordo grotta.

In certi casi puo' esser utile metter due trattini ai lati delle sezioni trasversali, come negli esempi (B)-(F), identificando i punti corrispondenti alla linea di bordo-grotta della pianta.

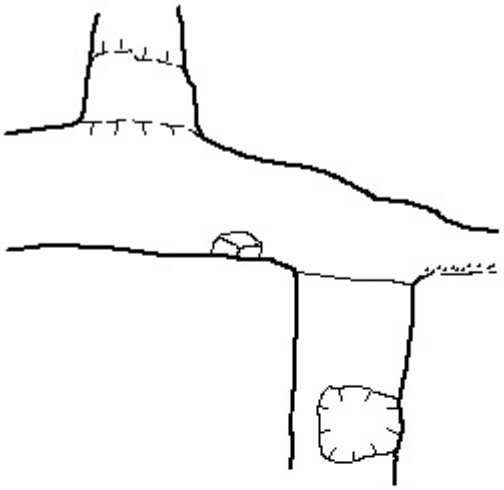
## [13] I dettagli

La pianta rappresenta il pavimento della grotta visto da sopra, come le mappe cartografiche sono delle viste dall'alto del suolo. Quindi il disegno della pianta include dettagli sulla forma del pavimento e su cosa vi giace. La quantita' dei dettagli dipende dalla scala di rappresentazione. Mentre la mappia a grande scala di una piccola grotta ha spazio per una ricchezza di dettagli, la mappa a piccola scala di un grande complesso sara' stilizzata, ridotta essenzialmente al contorno (sovente esagerato) della grotta, con pochi dettagli: aria, acqua, e depositi (blocchi, concrezioni, riempimenti) piu' prominenti. Il flusso d'aria viene riportato a lato della galleria. Laghi e sifoni sono indicati come aree colorate, e il flusso idrico riportato a lato se non e' disegnabile all'interno del condotto. Solo i toponimi principali sono riportati.

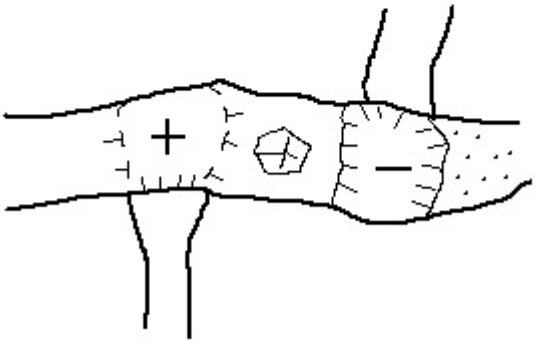
La forma del pavimento sono pendenze (linee di quota o contorno, freccie di pendenza), discontinuita' (salti e pozzi), disuniformita' (un approfondimento della galleria, un pavimento con accentuata pendenza trasversale, oppura con una parte piu' bassa dell'altra). Sovente si disegnano anche forme del soffitto (camini, canali di volta).



Depositi e riempimenti vengono disegnati "sopra" la forma del pavimento, come se stessero appoggiati sul pavimento, proprio come gli edifici in una mappa stanno sopra le isoipse. Quindi depositi e riempimenti nascondono la forma del pavimento. Pertanto bisogna trovare un equilibrio fra la loro indicazione e la necessita' di comunicare anche la forma. A volte i depositi stessi possono convogliare la forma, come per i massi. In altri casi (ciotoli, sabbia, argilla) bisogna disegnare curve di contorno e pendenze. Le superfici d'acqua sono orizzontali. Tuttavia si possono indicare le curve di contorno del fondo per evidenziare differenze di profondita'.



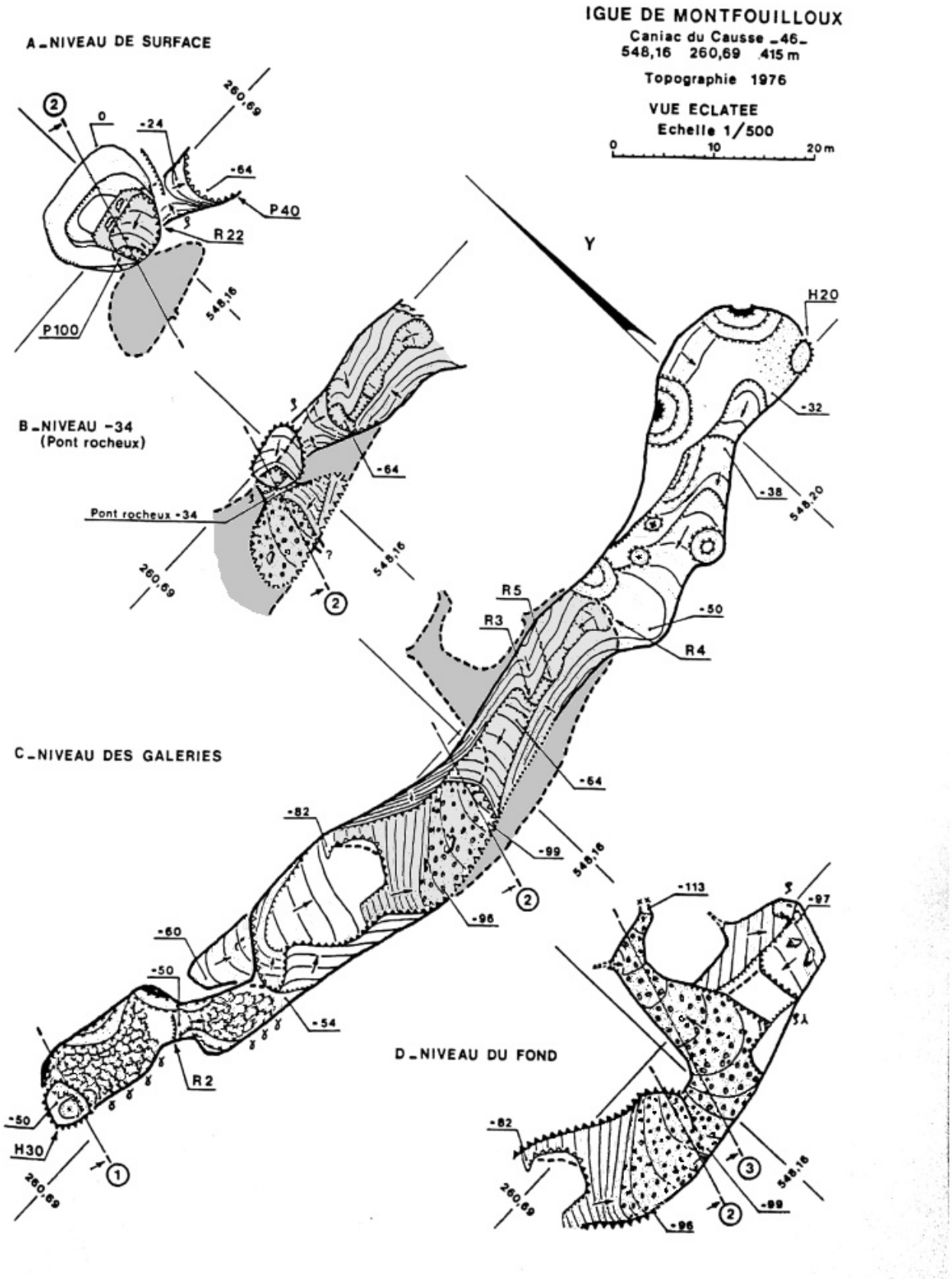
Il profilo dovrebbe mostrare i dettagli delle pareti verticali. Tuttavia v'e' ambiguita' fra quale delle due pareti: quella di destra o quella di sinistra. In pratica non c'e' una regola condivisa, e molti rilievi hanno delle sottili righe verticaleggianti, soprattutto sui pozzi, per descriverne la "verticalita'". Probabilmente non e' possibile definire una regola, poiche' a volte le caratteristiche rilevanti (eg, un terrazzo, una finestra) si trovano sul lato sinistro della battuta, altre volte sul destro. Se volessimo essere coerenti (con



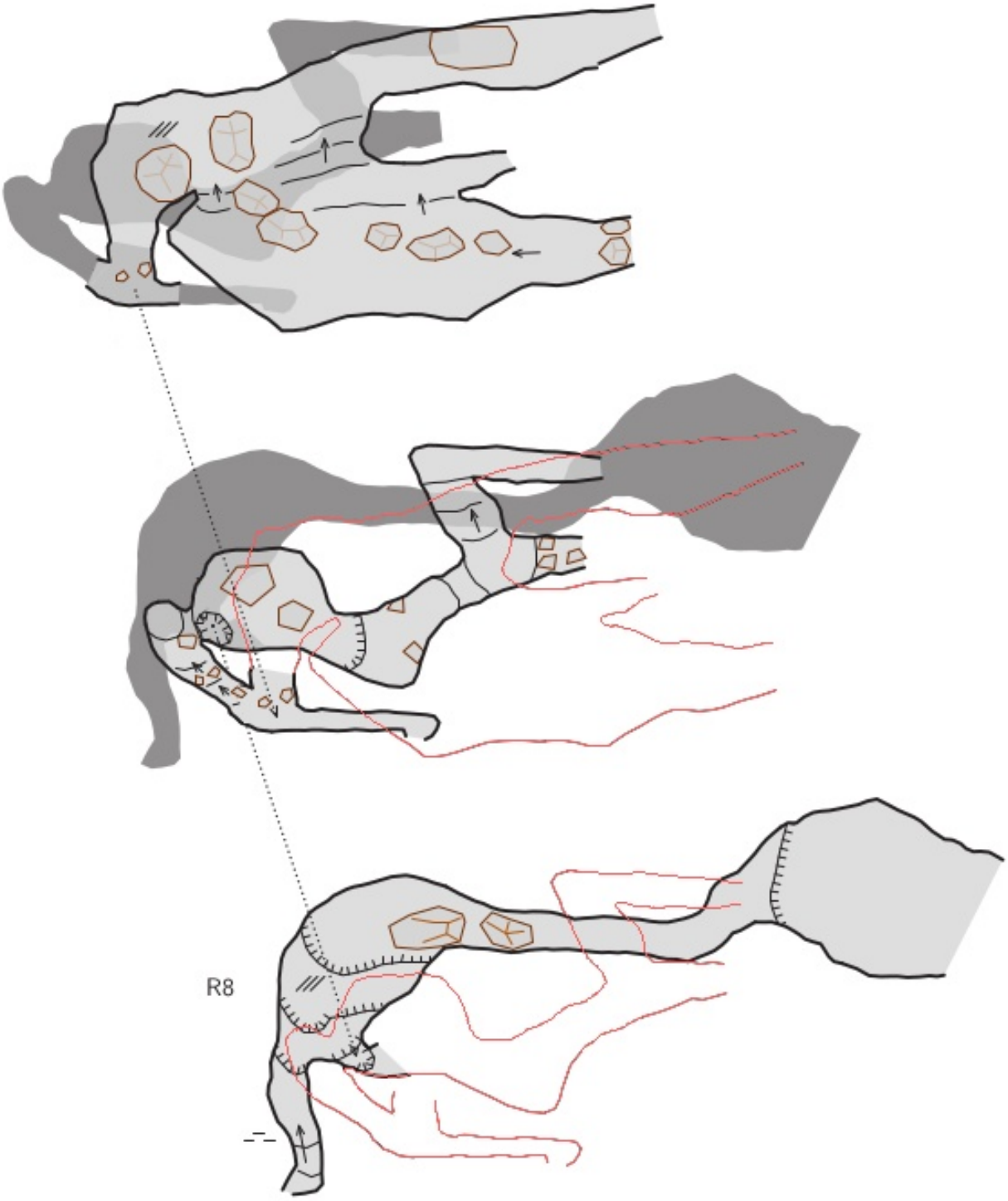
l'orientamento delle linee nei programmi di disegno) dovremmo tracciare le caratteristiche che stanno a sinistra con un tratto (sottile) continuo, e quelle a destra con un tratto tratteggiato, proprio come si fa per distinguere pozzi e camini (in genere nei disegni del profilo non si mettono i trattini come per le linee di pozzo e camino - figura a lato).

## [14] Esempi

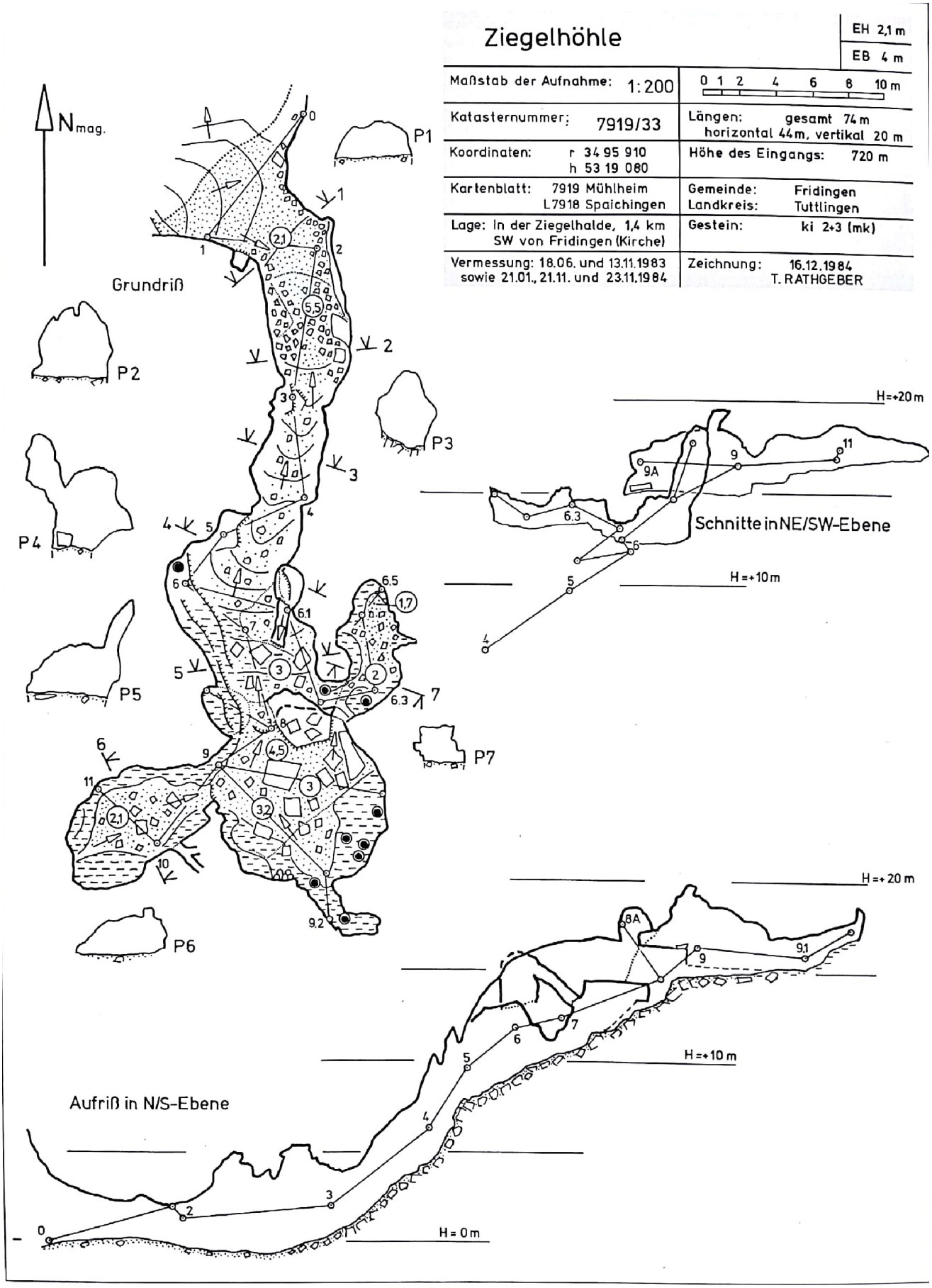
Le pagine che seguono riportano alcuni esempi. Sono proposto solo come esempi su cui riflettere. Pender coscienza dei problemi presentati dalla stesura del rilievo, e di come gli autori hanno cercato di risolverli. Pensare altri modi in cui potrebbero essere risolti, e valutarne pro e contro.




**Esempio da Faucher-Mautreff**
In questo esempio di impiego di traslazioni in pianta, un profondo pozzo e' stato suddiviso in quattro viste per descrivere le morfologie della grotta a livelli intermedi. Ognuno dei primi tre liveli ha una area grigia con contorno tratteggiato che rappresenta la porzione del livello inferiore immediatamente soggiacente. La traslazione dei livelli e' sempre nella stessa direzione ed a intervalli regolari.



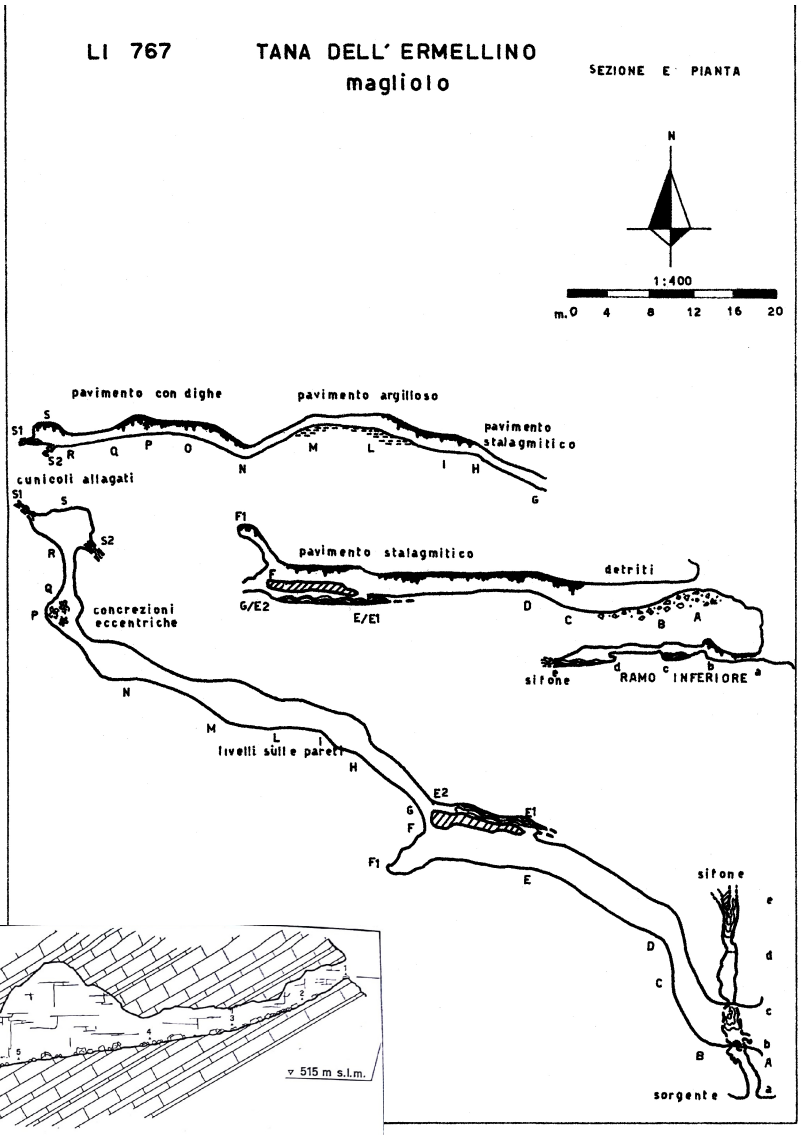

Un altro esempio di traslazioni in pianta, utilizzate per mostrare tre ambienti sovrapposti. I disegni dei tre livelli riportano l'ombra del livello sottostante in griglio e l'impronta di quello sovrastante in colore rosso.
Sono indicate le freccie dei collegamenti fra i vari livelli e, nei livelli superiore ed intermedio e' disegnata anche una porzione comune.
La scelta dell'ordine di disposizione dal piu' alto, in alto a sinistra, al piu' basso, in basso a destra, non e' ottimale poiche' la parte superiore della grotta risulta leggermente a sud-est.

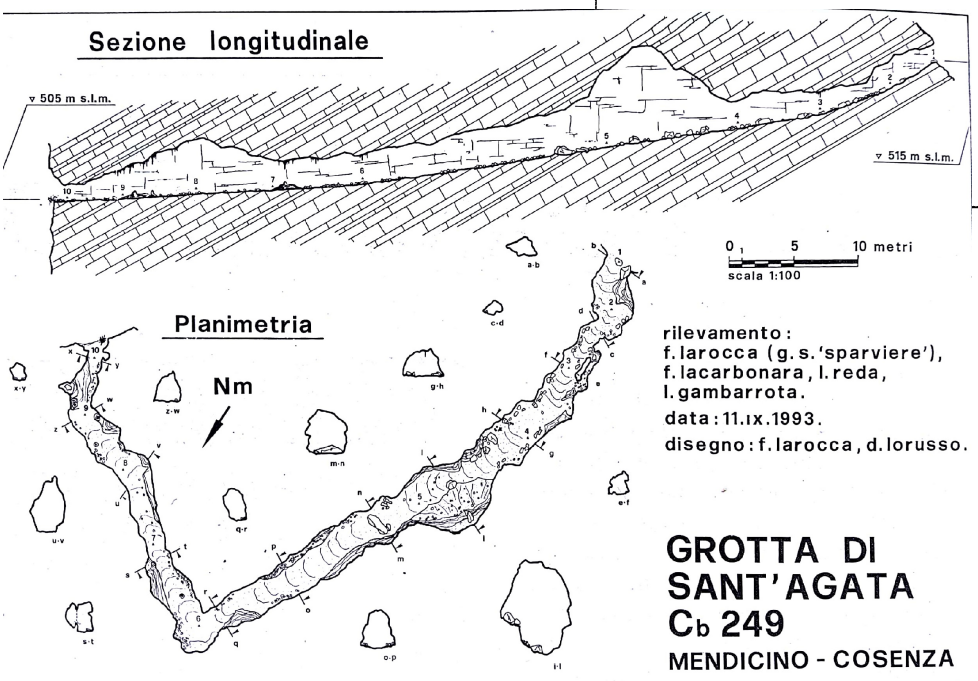



**Stalactite n. 58 p. 70**

Un esempio di un rilievo con una pianta molto ricca di dettagli.
La topografia e' stata eseguite su un arco di un anno e mezzo, ma il riferimento e' al nord magnetico. Le linee della poligonale potrebbero esser tralasciate.
Le sezioni trasversali sono denotate da numeri e il verso di vista e' indicato da una 'V'.
Il profilo ha il riferimento verticale.

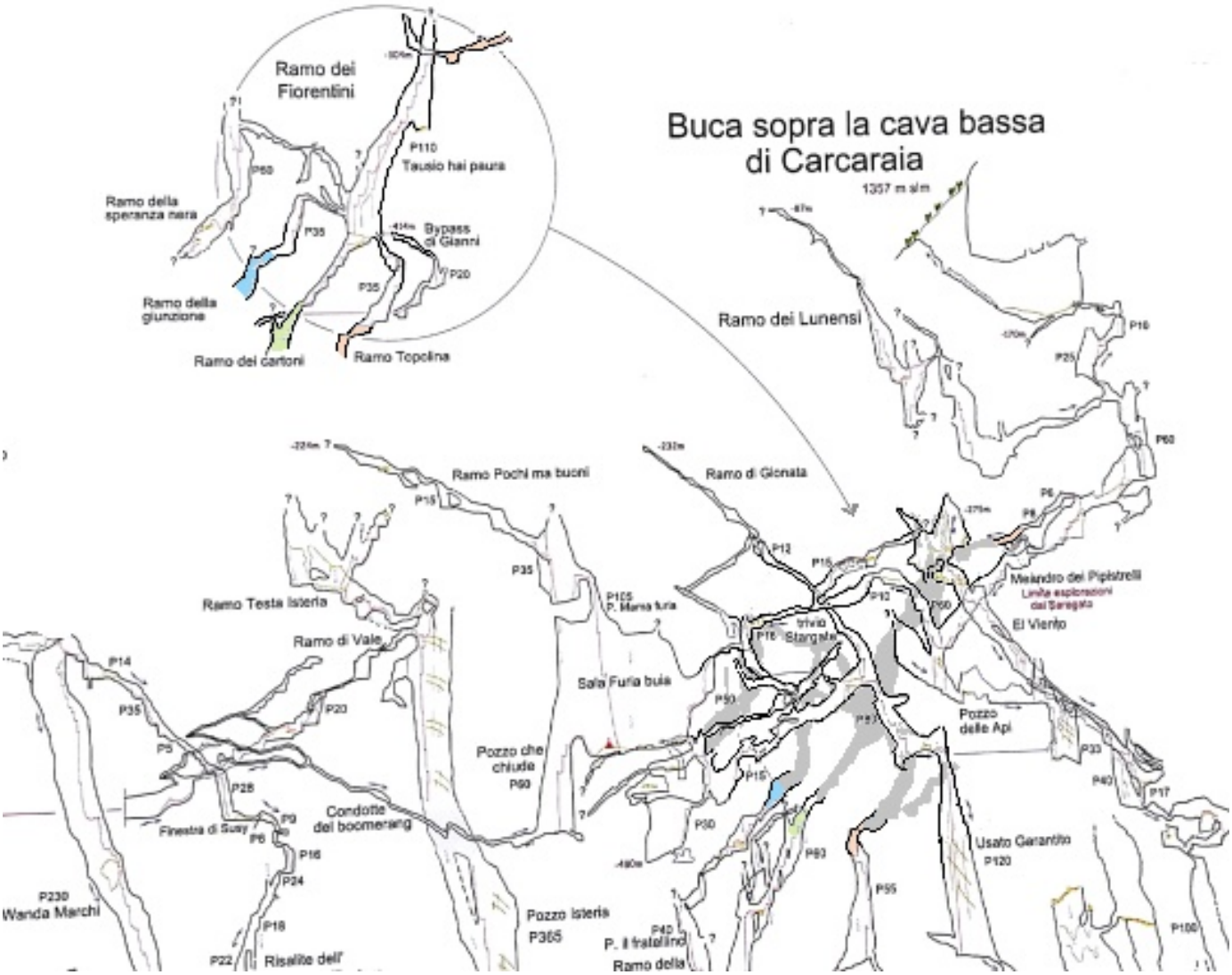
**Catasto Speleologico della Liguria.**
In questa vecchia mappa la pianta e' orientata con il nord verticale. Il profilo e' spezzato in due per meglio riempire lo spazio del foglio. Le due parti del profilo sono disposte sfalsate sopra la pianta, in modo che risulta immediato collegare ciascuna parte del profilo alla relativa porzione di pianta.
La pianta e' povera di dettagli, che invece compaiono nel profilo.
L'intestazione della mappa e' carente di informazioni essenziali.



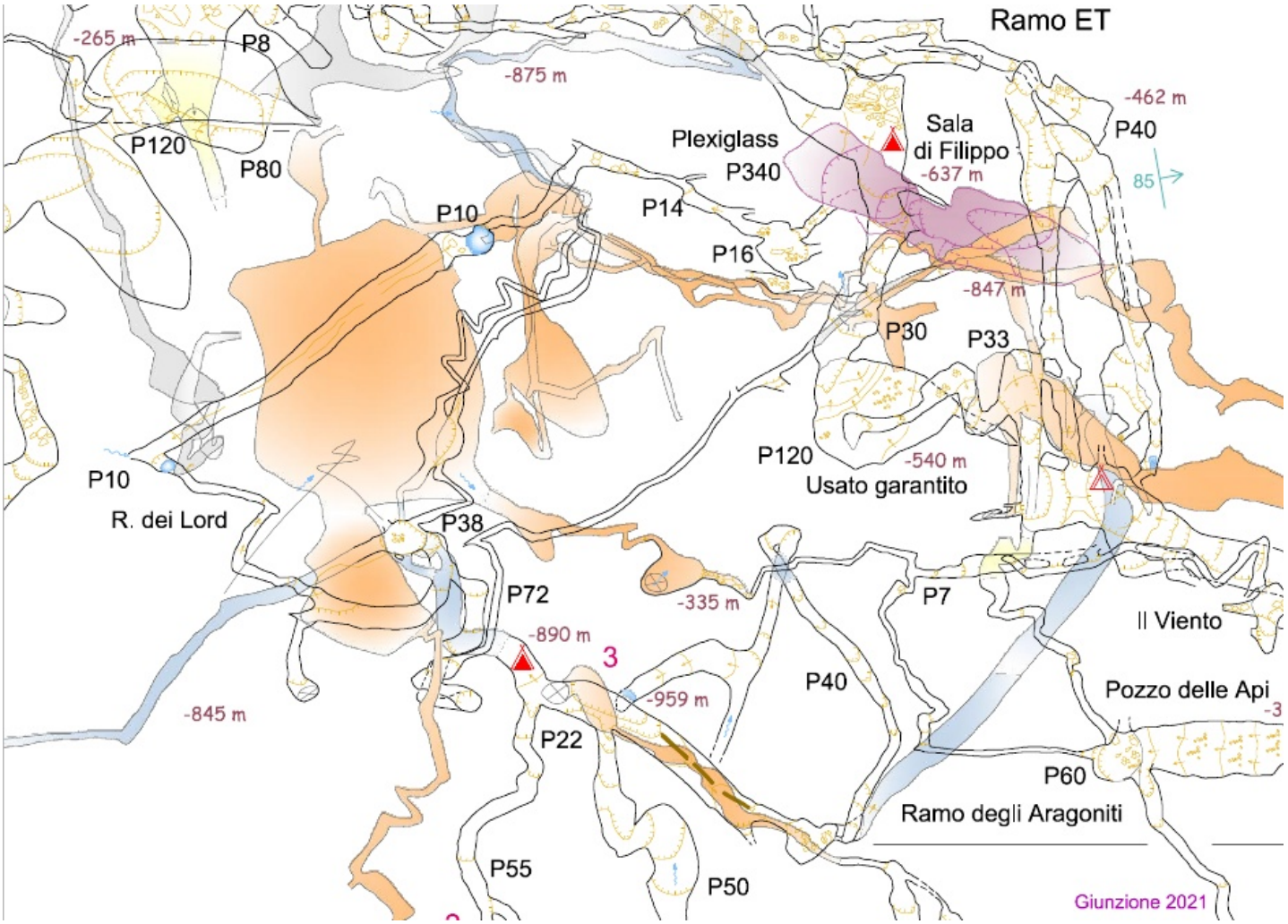

**Speleologia n. 30 p. 54.**
Nel profilo l'autore ha disegnato il simbolo della roccia calcarea intorno alla grotta. Tuttavia guardando la pianta risulta abbastanza improbabile che gli strati attorno al profilo abbiano la stessa orientazione.

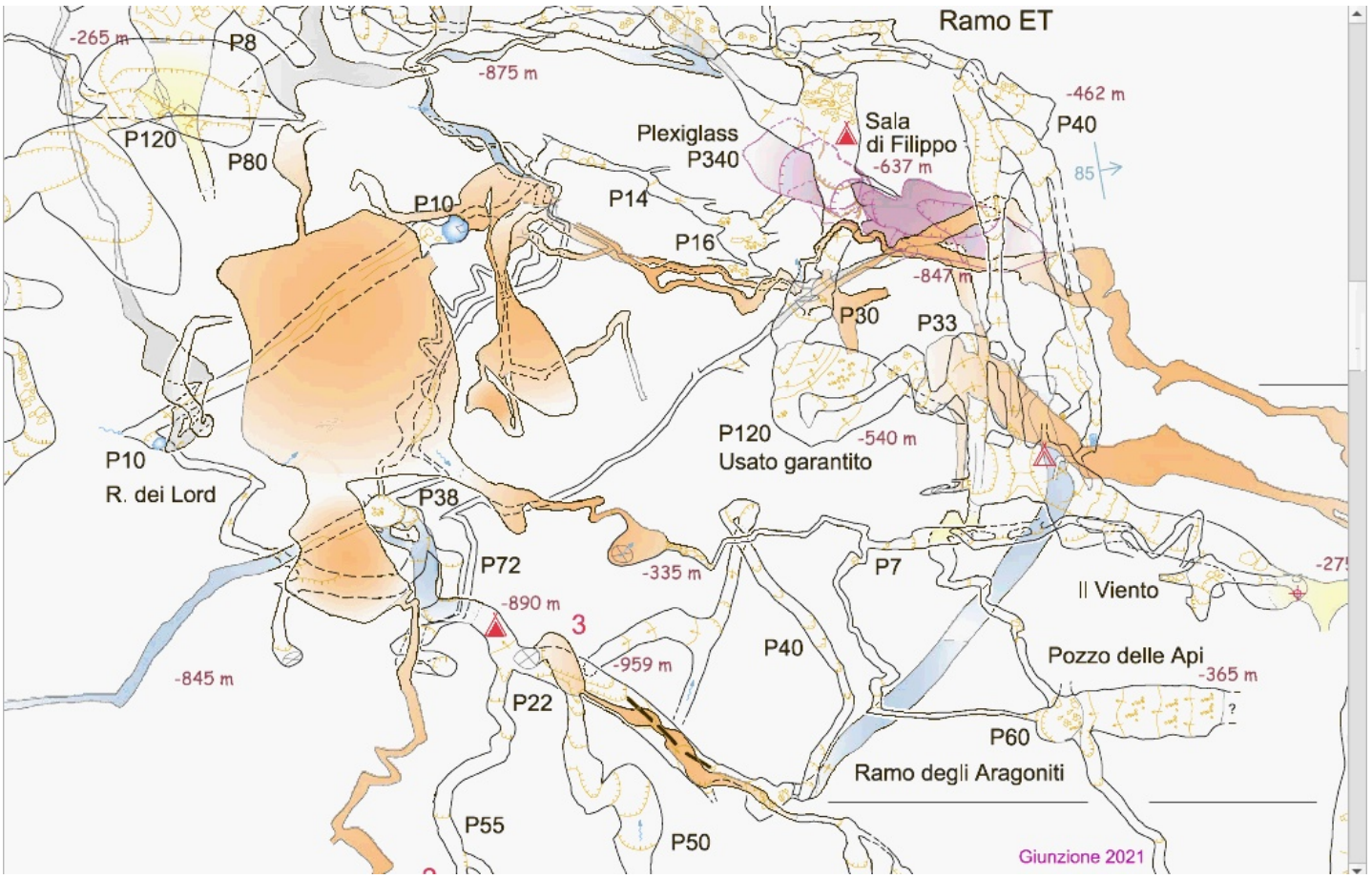
Se si vuole indicare l'orientazine degli strati nel profilo e' bene limitarsi a quelle piccole porzioni ove e' stato possibile rileverne la giacitura. Inoltre bisogna usare la corretta simbologia per le rocce, per esempio il calcare e' come in figura, la dolomia ha i tratti corti inclinati.
A volte si indica la litologia della roccia, nel qual caso i "mattoncini" del calcare dovrebbero esser orizzontali.

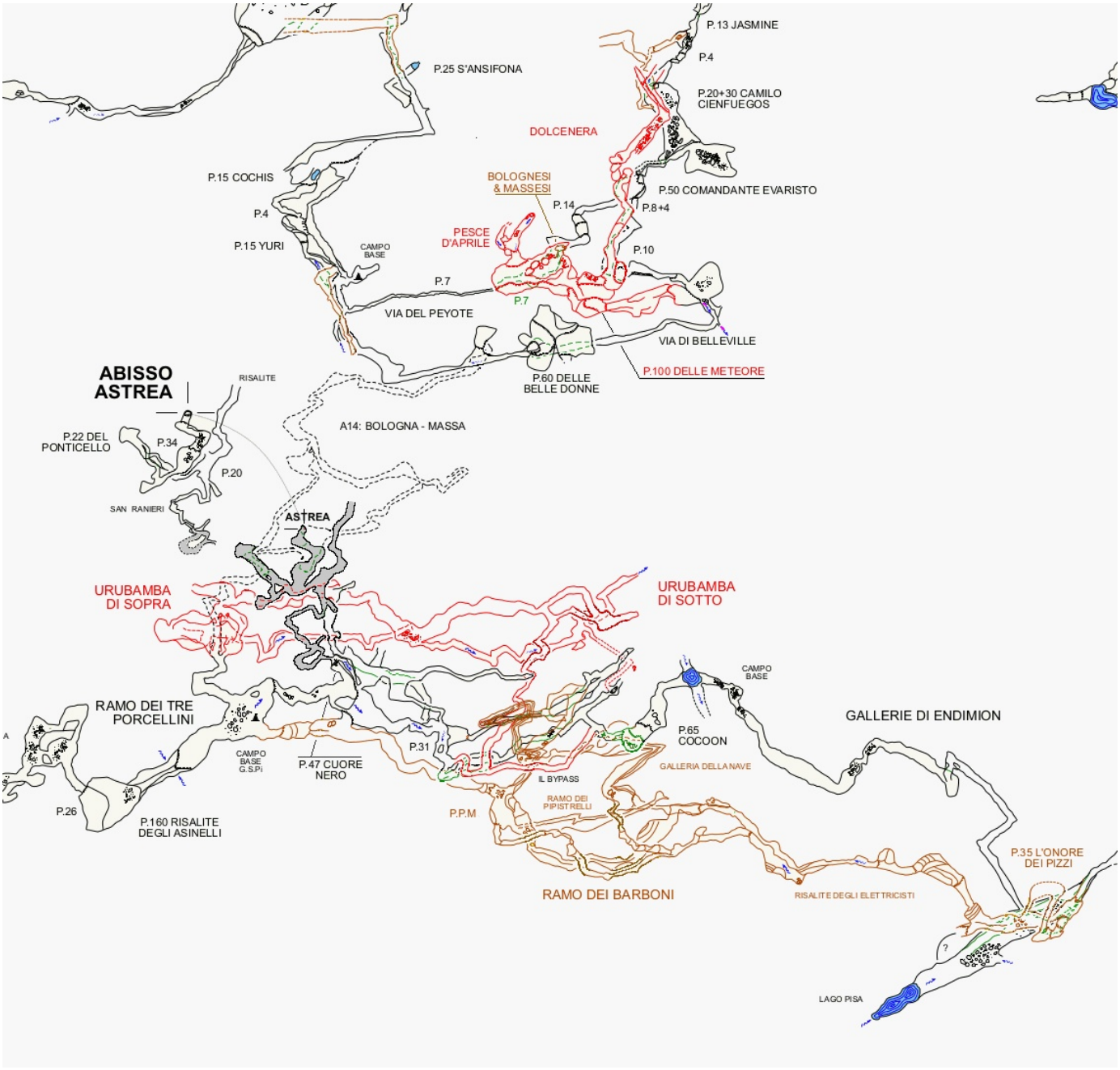



**Talp n. 59 inserto [rielaborato].**
Un interessante soluzione per una porzione di mappa del profilo di un complesso. L'autore ha estrapolato una porzione di mappa racchiusa in un cerchio e spostata in una zona bianca del foglio.
La mappa originale e' stata ritoccata. E' stata inserita l'ombra della parte riportata in grigio. I punti di colleagmento dei rami della porzione estrapolata sono stati colorati per facilitare in riconoscimento visivo, e il contorno del cerchio nella mappa completa e' stato cancellato.
La porzione traslata resta dietro i rami in vista nel profilo complessivo.

Nella pagina che segue si vede un esempio dell'uso del colore per distinguere rami sovrapposti in pianta. E' una mappa molto complessa e il solo colore non risulta sufficiente; la mappa rimane di difficile interpretazione.
L'uso dell'interruzione delle linee di bordo-grotta e il tratteggio aiutano, come si vede dalla immagine in basso in cui si e' cercato di interpretare la disposizione dei rami in quota. In questo esempio si vede che il colore e' di scarso aiuto se usato per i rami sovrastanti non adeguatamente.


Ramo ET
-265 m
P8
-875 m
-462 m
P40
P120
P80
Plexiglass
P340
Sala
di Filippo
-637 m
85
P10
P14
P16
-847 m
P30
P33
P120
-540 m
Usato garantito
P10
R. dei Lord
P38
P72
-335 m
P7
Il Viento
-890 m
3
P40
Pozzo delle Api
-845 m
-959 m
P22
P60
Ramo degli Aragoniti
P55
P50
Giunzione 2021

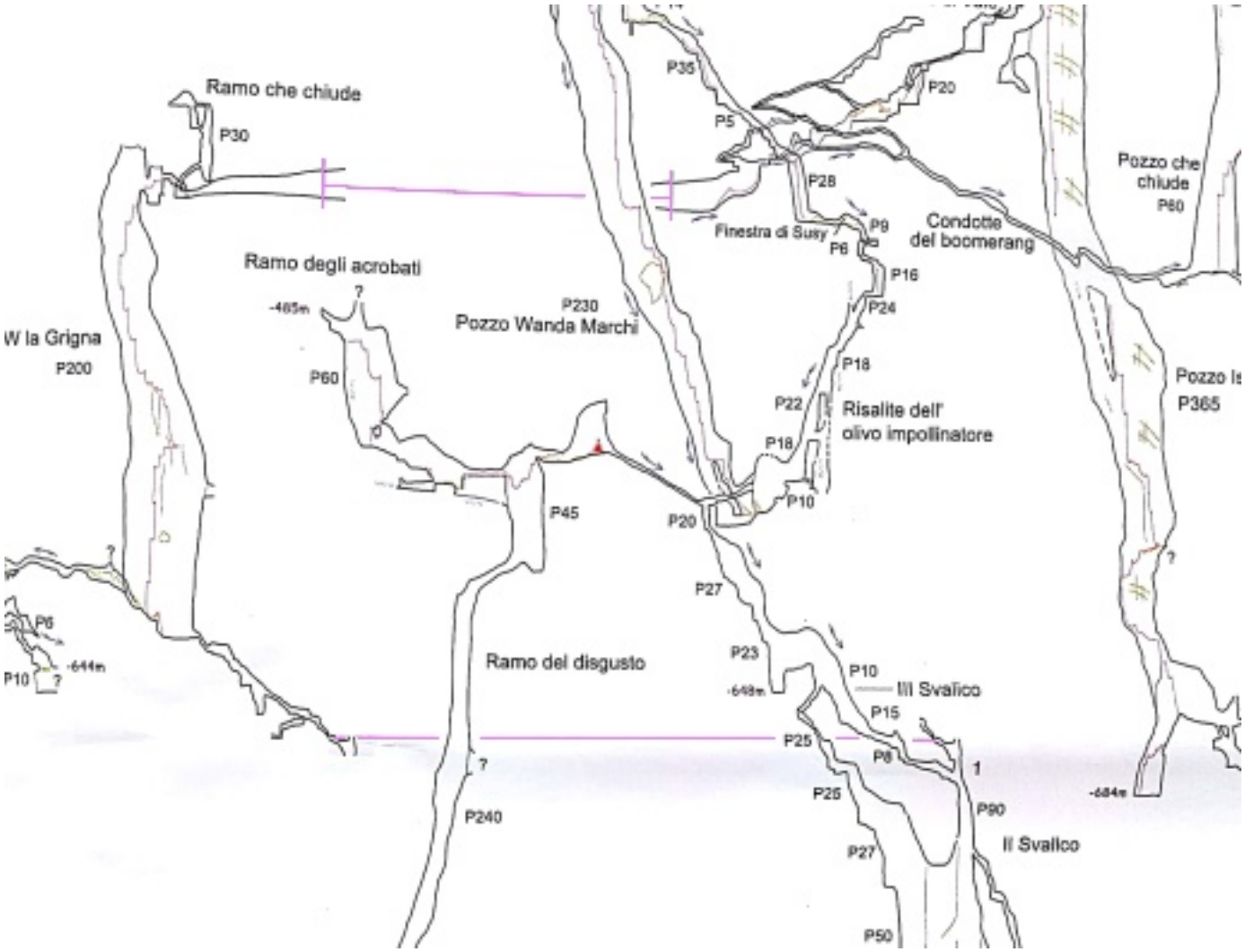

Ramo ET
-265 m
P8
-875 m
-462 m
P40
P120
P80
Plexiglass
P340
Sala
di Filippo
-637 m
85
P10
P14
P16
-847 m
P30
P33
P120
-540 m
Usato garantito
P10
R. dei Lord
P38
P72
-335 m
P7
Il Viento
-890 m
3
P40
Pozzo delle Api
-845 m
-959 m
P22
-365 m
P60
Ramo degli Aragoniti
P55
P50
Giunzione 2021




**Complesso del Monte Pelato (2023) - Rielaborato**

In questa pianta, la parte di ingresso dell'Abisso Astrea e' stata traslata lateralmente. E' tuttavia riportata l'ombra nella pianta complessiva. Oltre all'uso di un colore grigio piu' scuro, e' stato evidenziato anche il contorno dei rami di modo che questi appaioni in primo piano rispetto ai rami piu' profondi del complesso.

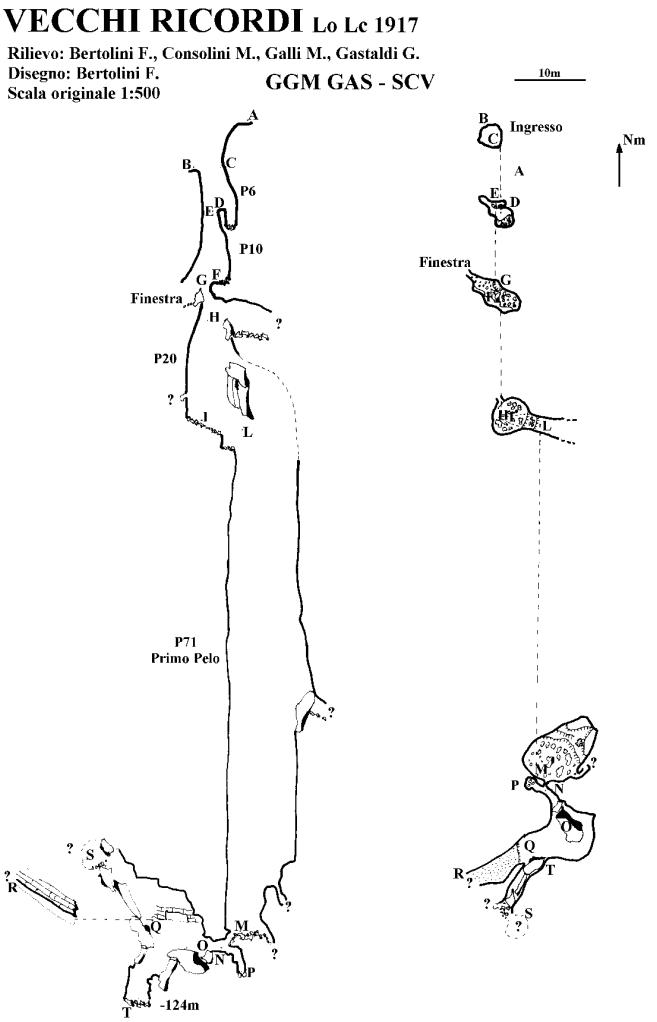
L'uitlizzo dei colori aiuta a districarsi nel disegno. Nell'originale, inoltre, sono state usate diverse tomalita' di rosso e di marrone, da uno scuro ad uno chiaro per distingure i rami in base alla profondita'.




**Talp n. 59 [rielaborato].**
Esempi di linee di collegamento.
Un ramo di grotta che si collega in due punti col resto del rilievo e' stato traslato a sinistra. I due collegamenti sono indicato con una sottile linea colorata (viola). Nel punto di collegamento superiore, una alta galleria la linea di collegamento termina con due tratti netti verticali, come se la galleria fosse stata "tagliata".
Da notare l'interruzione nelle linee di collegamento dove passano sul disegno.

Gli esempi che seguono mostrano come senza la vista in pianta non sia possibile avere una comprensione completa dell'andamento della grotta.
Il profilo e' la rappresentazione che piu' si addice alla "navigabilita'" dentro la grotta. Tranne che per grotte orizzontali e labirintiche, la vista in profilo e' la piu' naturale per la progressione (perche' la gravita' determina una direzione preferenziale, cioe' la verticale).

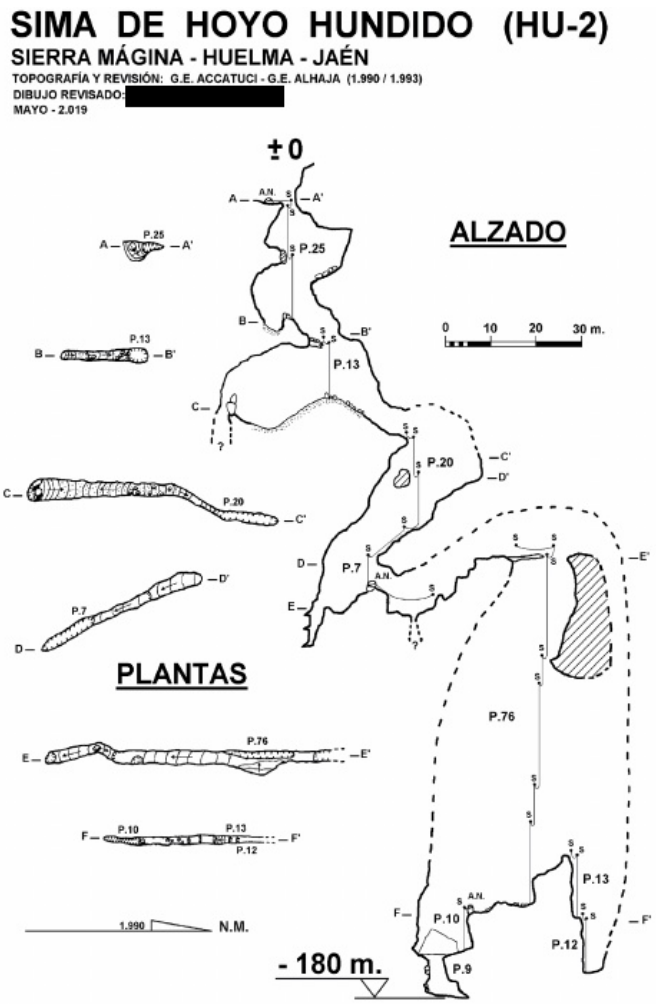
Gli esempi sono tratti da pubblicazioni, pertanto la mancanza della pianta potrebbe esser dovuta anche a scelte redazionali, e non a negligenza degli autori.
Un problema che si riscontra spesso nelle pubblicazioni e' che i rilievi sono riduzioni alla dimensione della pagina di rilievi piu' grandi. Il risultato sono linee molto sottili, dettagli confusi, e testi, intestazione e legenda troppo piccoli.
Quando si prepara un rilievo per la pubblicazione bisogna tener conto della dimensione della stampa ed adeguare la quantita' di dettagli e di testo.

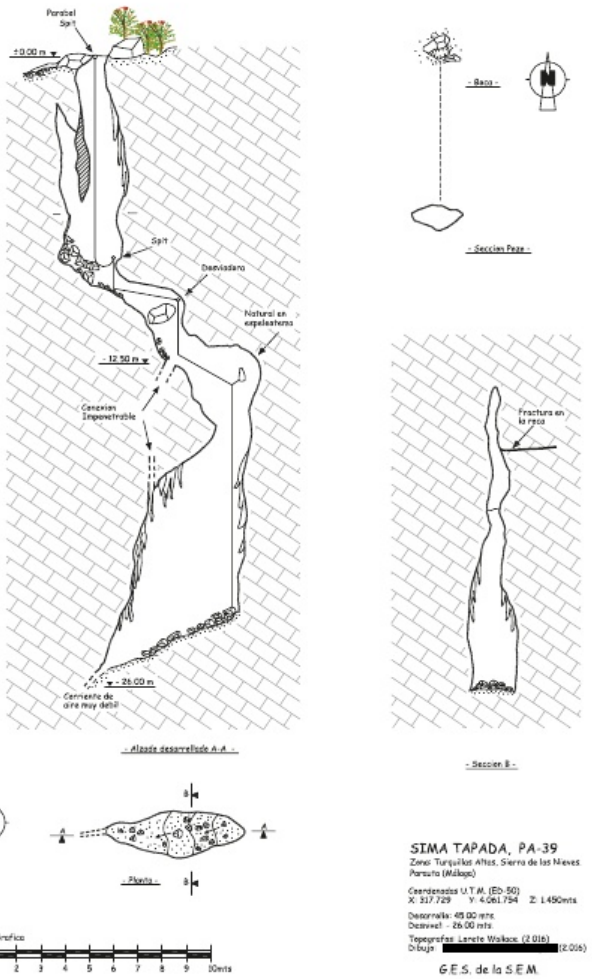


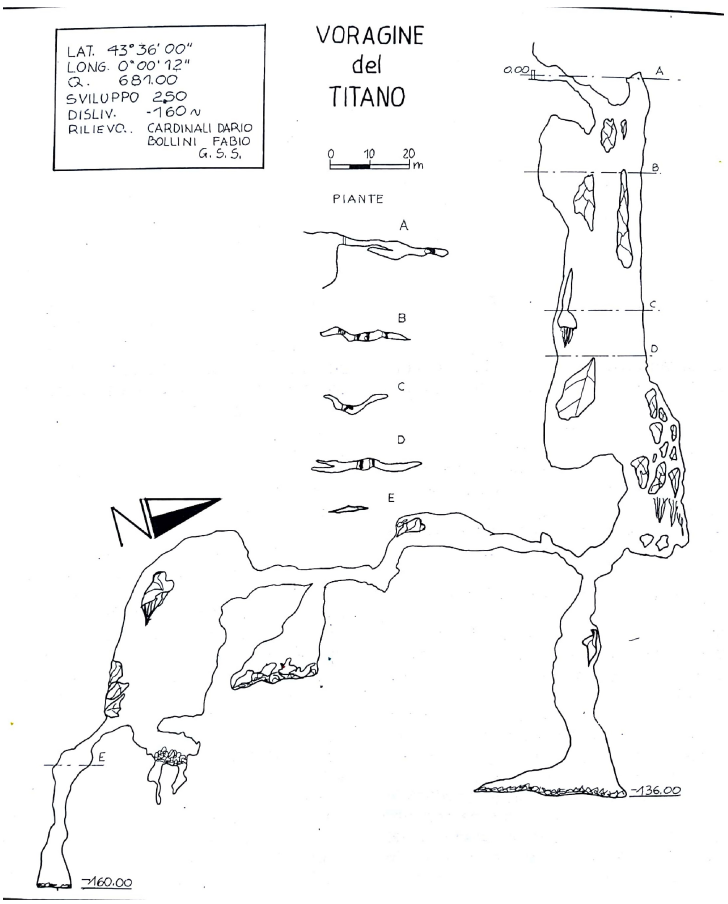

**Il Grottesco n. 54 p. 43**
Grotta molto verticale. La pianta e' rappresentata con una serie di sezioni orizzontali "unite" da linee di connessione. Manca il riferimento verticale e non sono indicati i livelli delle sezioni orizzontali.

**Andalucia Subterranea n. 32 p. 9.**
Molto probabilmente si tratta di una cavita' impostata su una frattura.
La mancanza del collegamento verticale fra le sezioni non permette di capirlo esattamente. La sezione DD, orientata a circa 330° lascia presumere che la frattura non sia verticale ma inclinata.

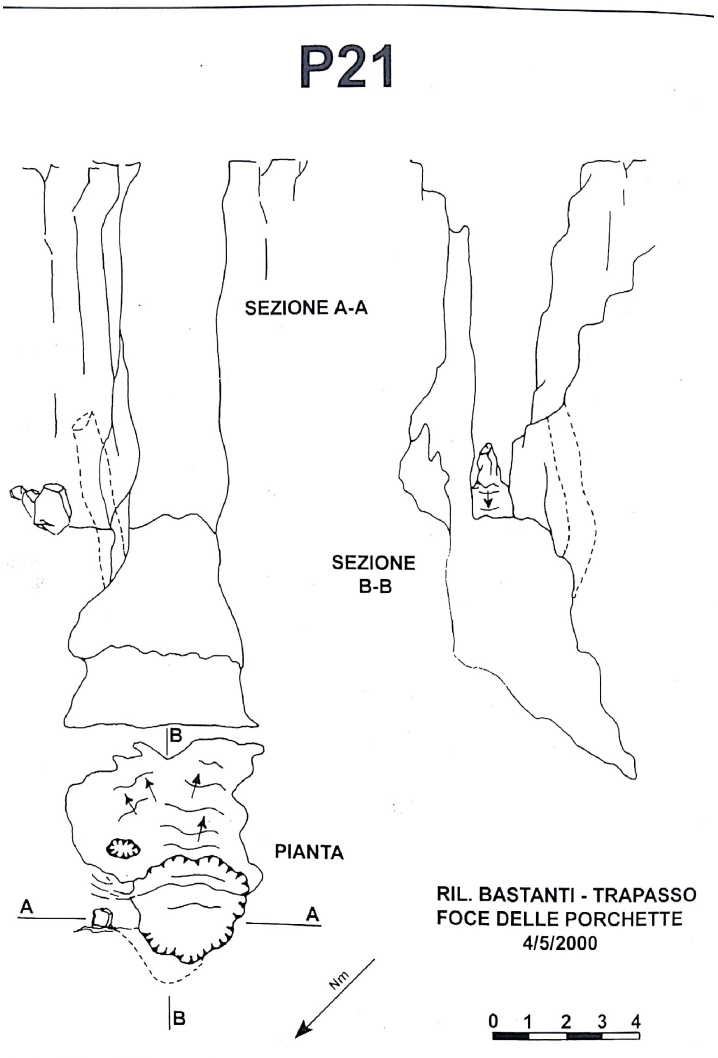
**Andalucia Subterranea n. 32 p. 44.**
In questo esempio manca la "dimensione orizzontale". La pianta e' scomposta in due parti separate, percui non si puo' capire come la parte inferiore della grotta si relazioni a quella superiore.



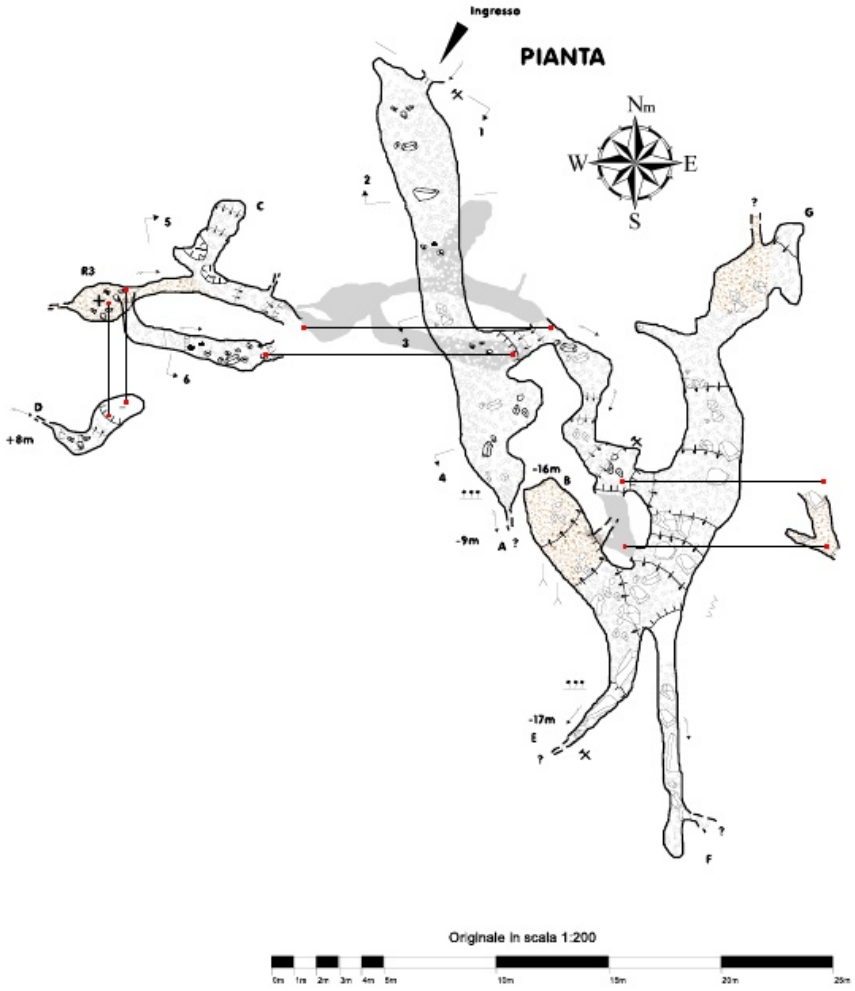





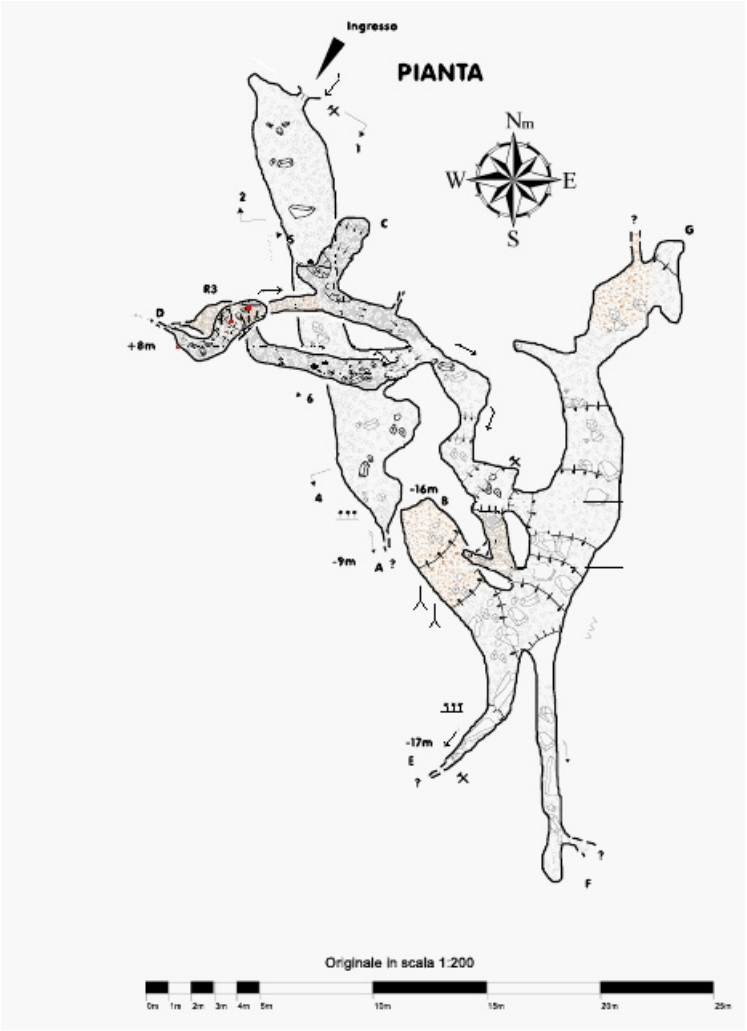

**Speleologia n. 24 p. 33.**
Il rilievo contiene solo il profilo (sezione longitudinale) ed alcune sezioni trasversali orizzontali. Le sezioni trasversali orizzontali restano isolate e non collegate fra loro. Manca completamente l'informazione di come la grotta si sviluppa in pianta. In particolare il ramo che dal pozzo di ingresso porta al pozzo del fondo.
Sono riportate le coordinate geografiche (dell'ingresso) ma non e' specificato il sistema di riferimento..



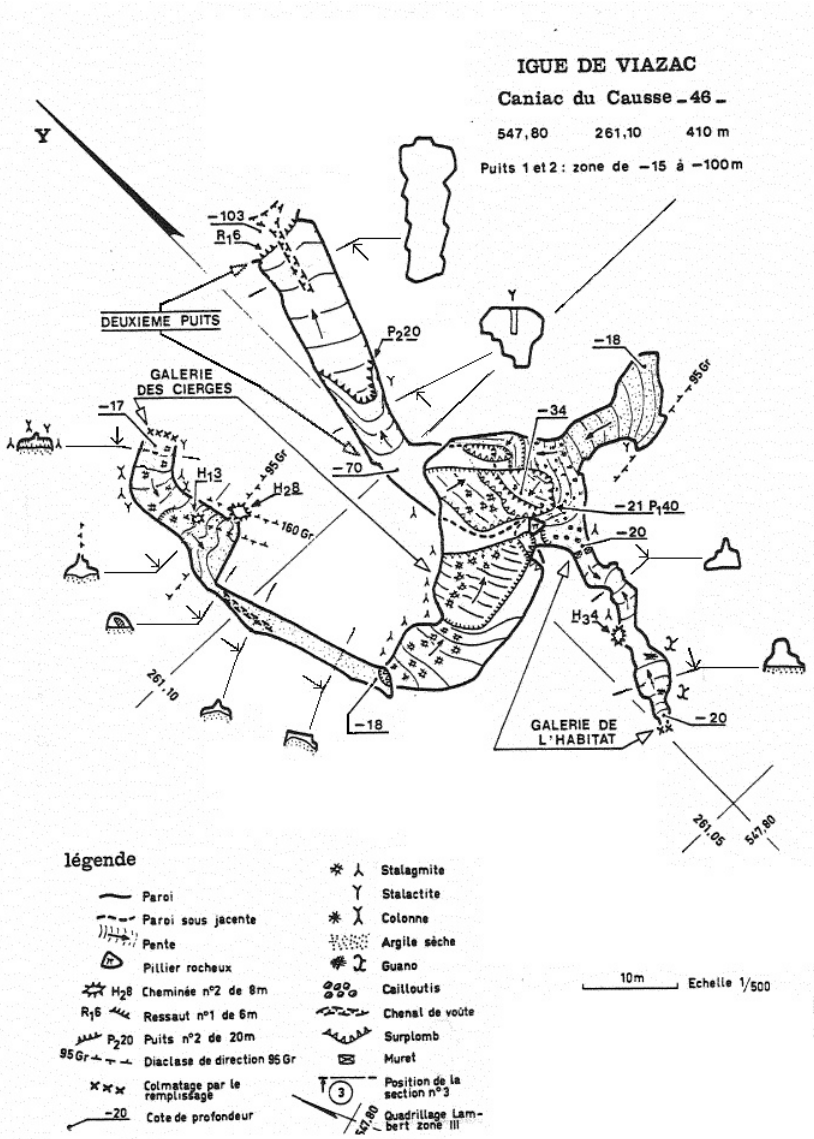

**Tuttospeleo n. 7 p. 34**
Questo vecchio rilievo e' un disegno della grotta con tre proiezioni ortogonali.
Nella vista dall'alto (pianta) le linee delle sezioni mancano dell'indicazione del verso di vista. E' abbastanza naturale che la sezione A-A sia vista da sotto in su' (nella pianta). Non e' invece dato per scontato che la sezione B-B sia vista da destra verso sinistra (come effettivamente e') o viceversa.
Ci sono inoltre alcune incongruenze (eg. la dimensione del taglio A-A in pianta e nella sezione, in corrispondenza del masso, la forma della sezione A-A che include una porzione di grotta che resta dietro al piano di sezione, come se invece fosse davanti).

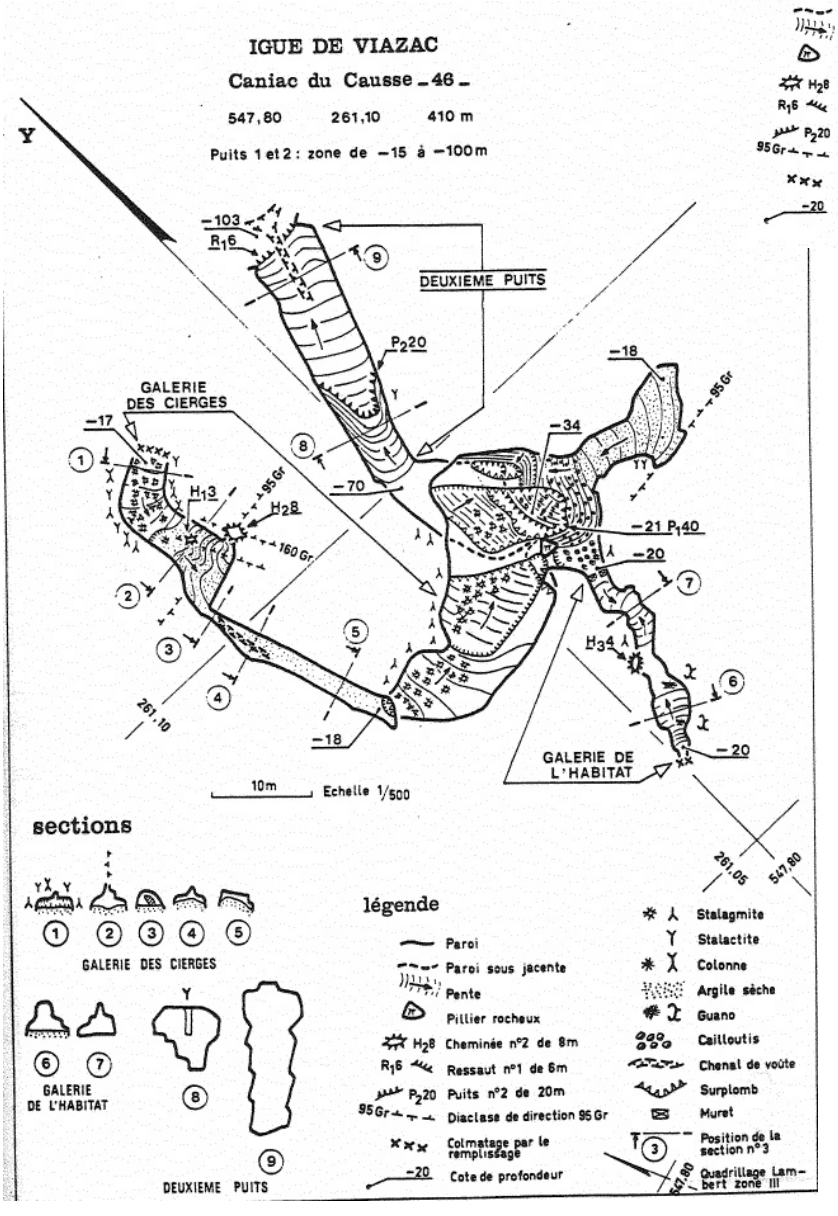


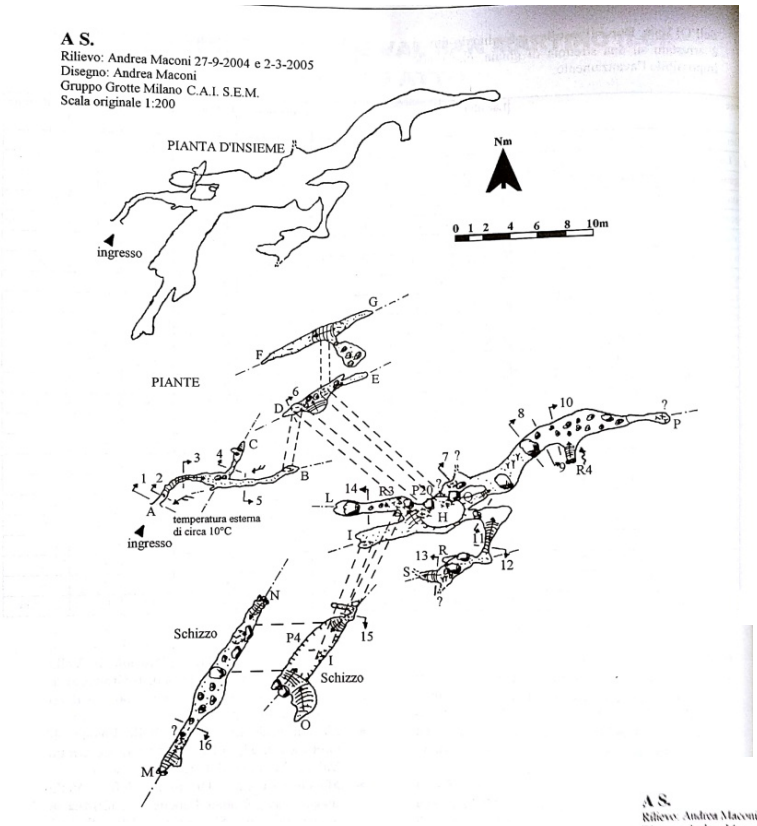

**Catasto Speleologico della Lombardia.**
Questo esempio di pianta di una piccola grotta (di cui e' stata omessa l'intestazione) mostra la differenza fra riporti di porzioni di grotta e diseno di rami sovrapposti.
Un disegno curato dei rami sovrapposti rende meglio la disposizione spaziale degli stessi, e la mappa risulta di piu' immediata lettura.

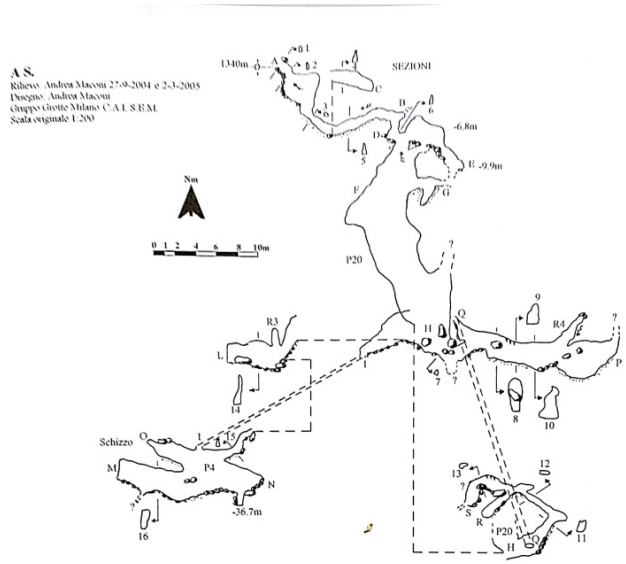


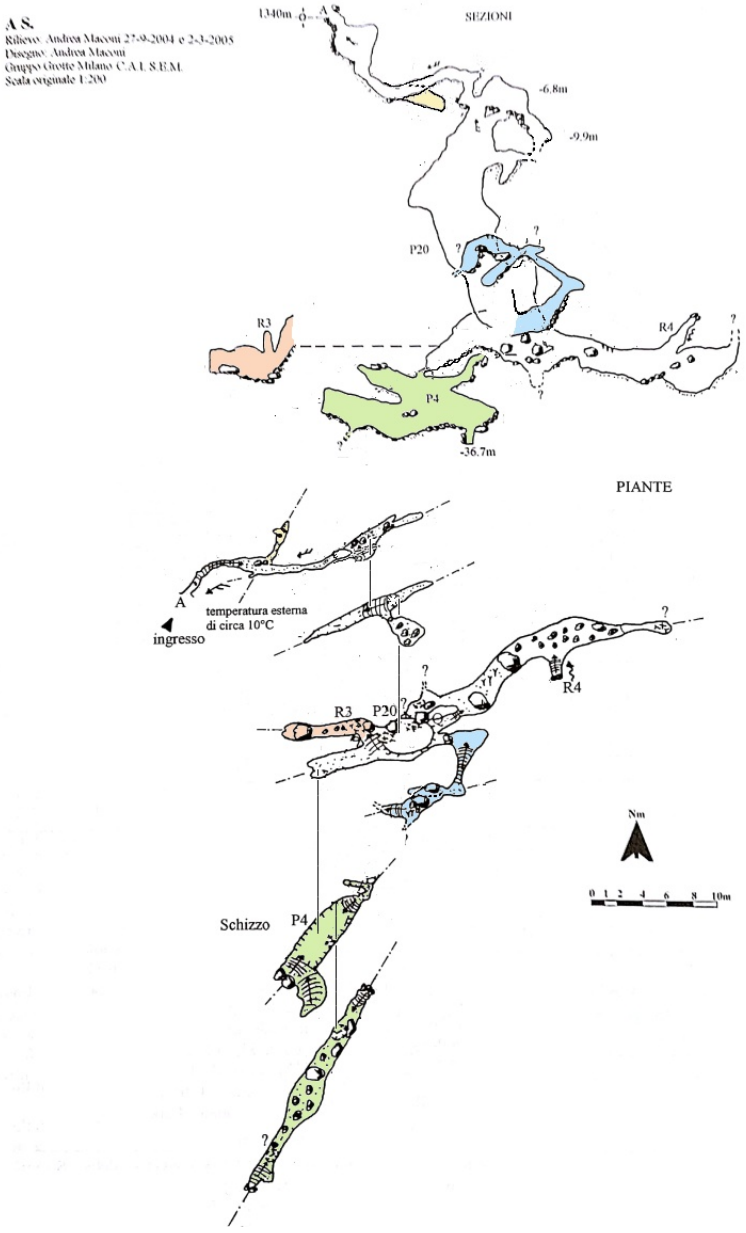
**Un esempio da Faucher-Mautref.**
Sotto l'originale, a lato una "semplificazione" con le sezioni trasversali poste vicino alla pianta, e la pulizia di alcune linee accessorie.
Questa mappa e' molto ben fatta e curata nei dettagli.
Da notare la legenda veramente completa, le linee del reticolato cartografico con le indicazioni delle coordinate, le curve di livello, l'indicazione delle profondita', dei pozzi e camini, e i toponimi, gli elementi geostrutturali.



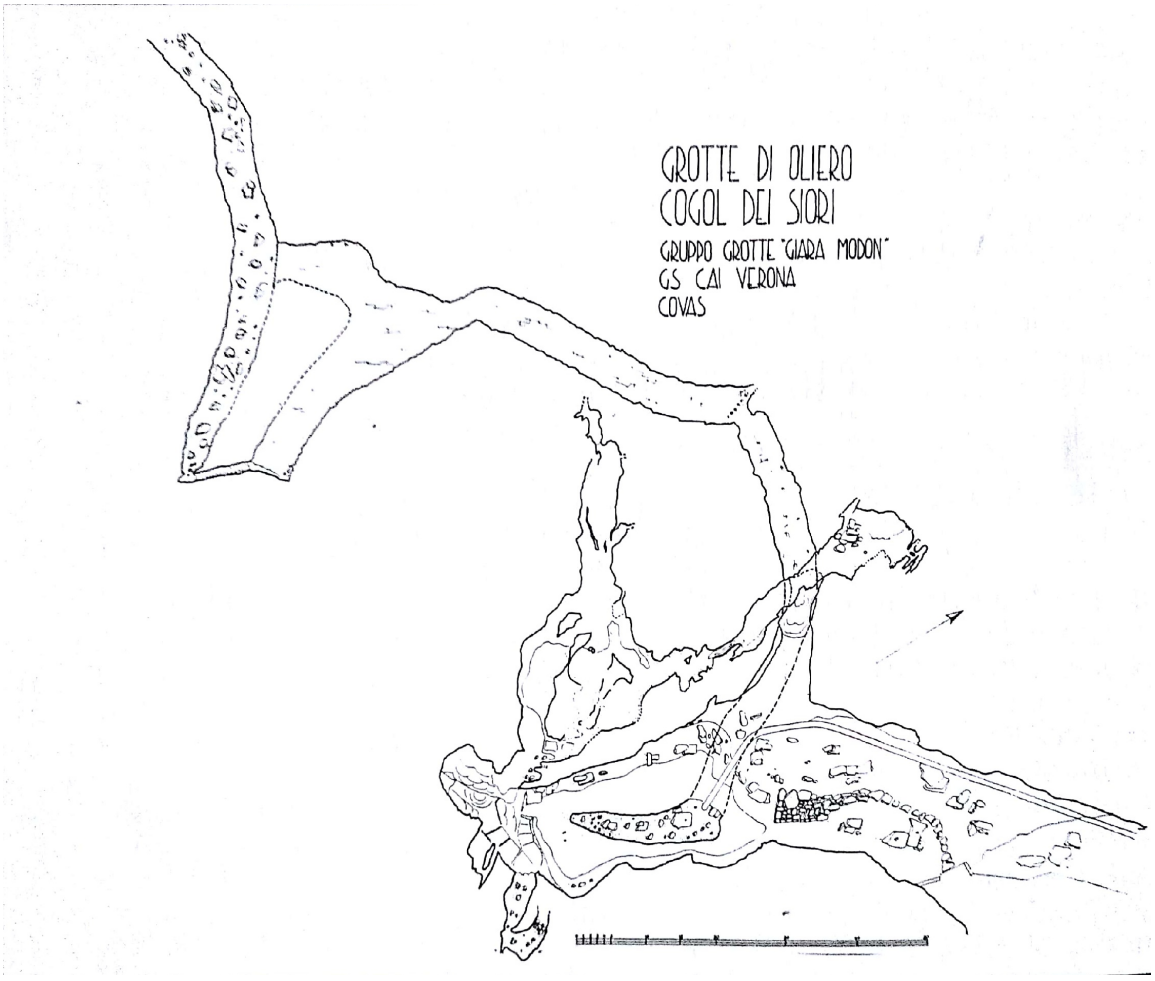



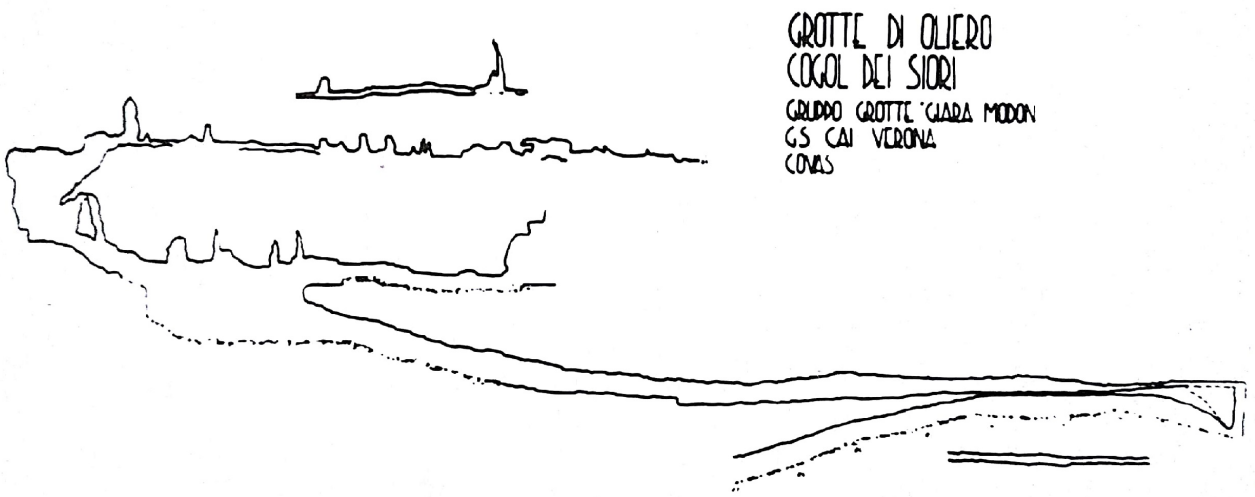



**Il Grottesco n. 55 pp. 108-109**
Questo esempio (figure sopra) fa un uso eccessivo (e anche sregolato) di riporti. Utilizzando il colore si puo' ridurre il numero dei riporti, soprattutto per il profilo longitudinale. Inoltre i riporti dei pezzi della pianta impignati in verticale facilitano la lettura delle sovrapposizioni dei diversi rami, come nella figura a lato.

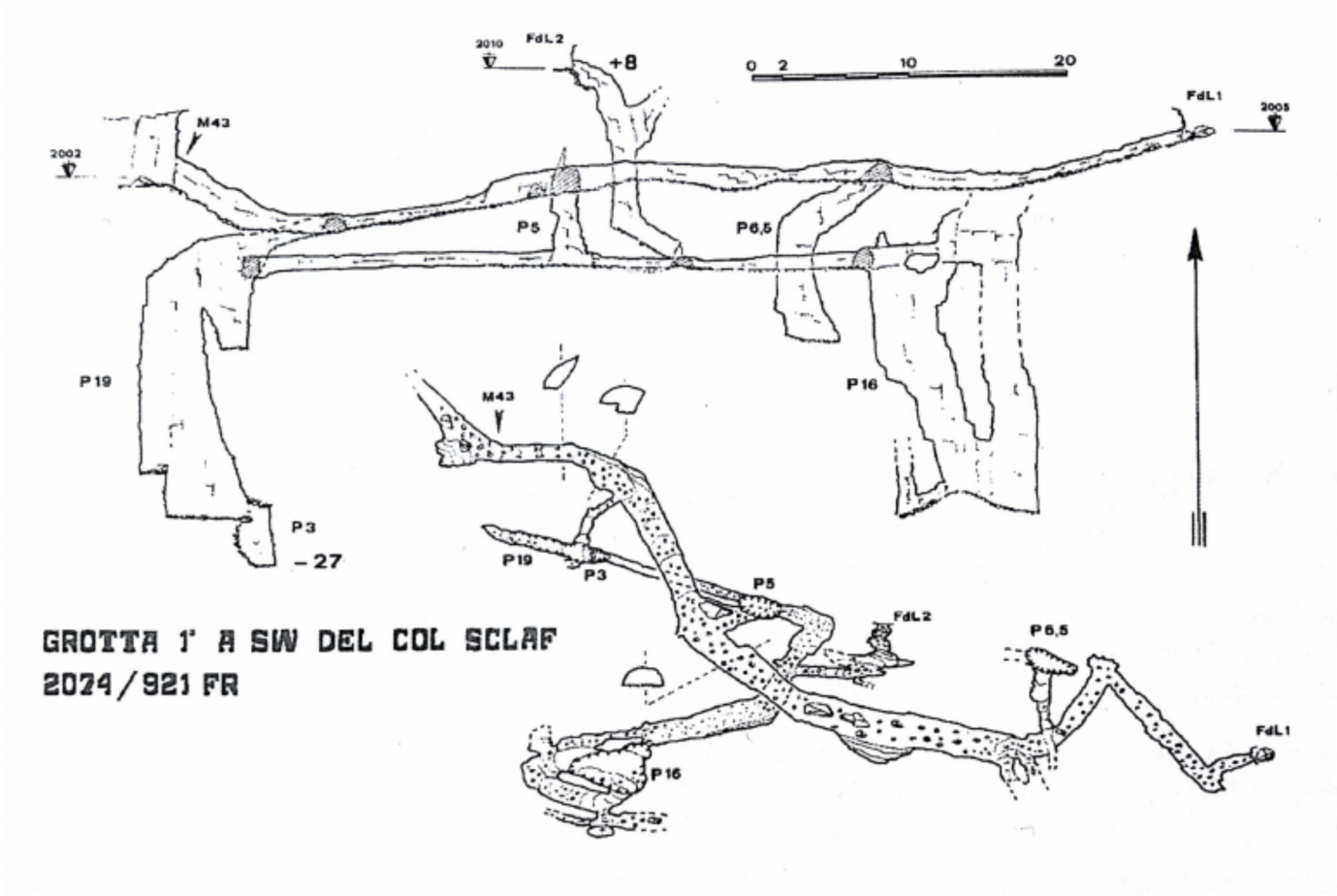


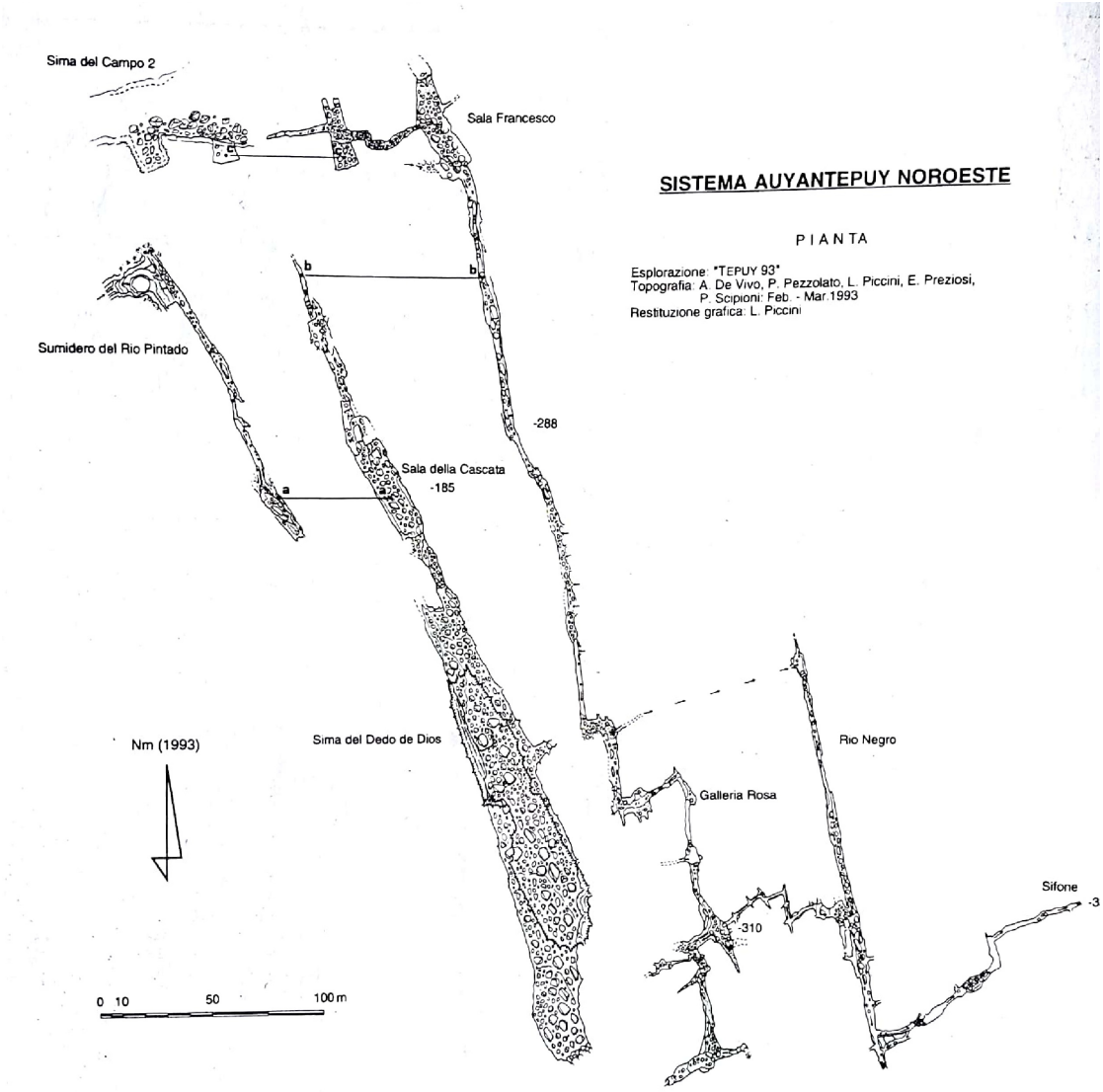

**Speleologia n. 13 pp. 31,32**

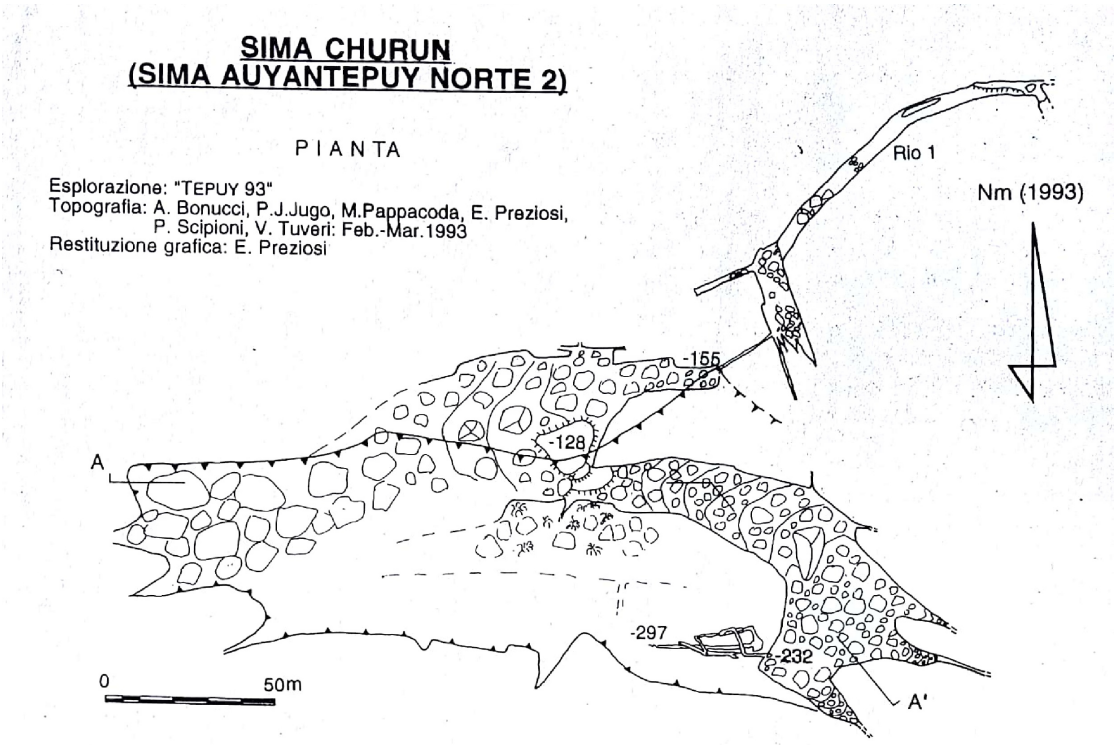
Un esempio di rilievo in cui fare il collegamento fra pianta e profilo richiede un po' di sforzo e attenzione.

Nel profilo non e' chiaro dove il ramo traslato sopra si colleghi al resto della grotta. Inoltre il ramo superiore e' tracciato con una sola linea di bordo-grotta.




**Bollettino Gruppo Speleologico Triestino, n. 20 p. 36**
Un altro esempio di rilievo la cui lettura non risulta immediata. In particolare il ramo inferiore che si sviluppa come una "U" e' stato stirato cosicche'  i due pozzi, P19 e P16, che dall'orientazione della pianta sul foglio, dovrebbero apparire vicini, sono alle estremita' opposte.

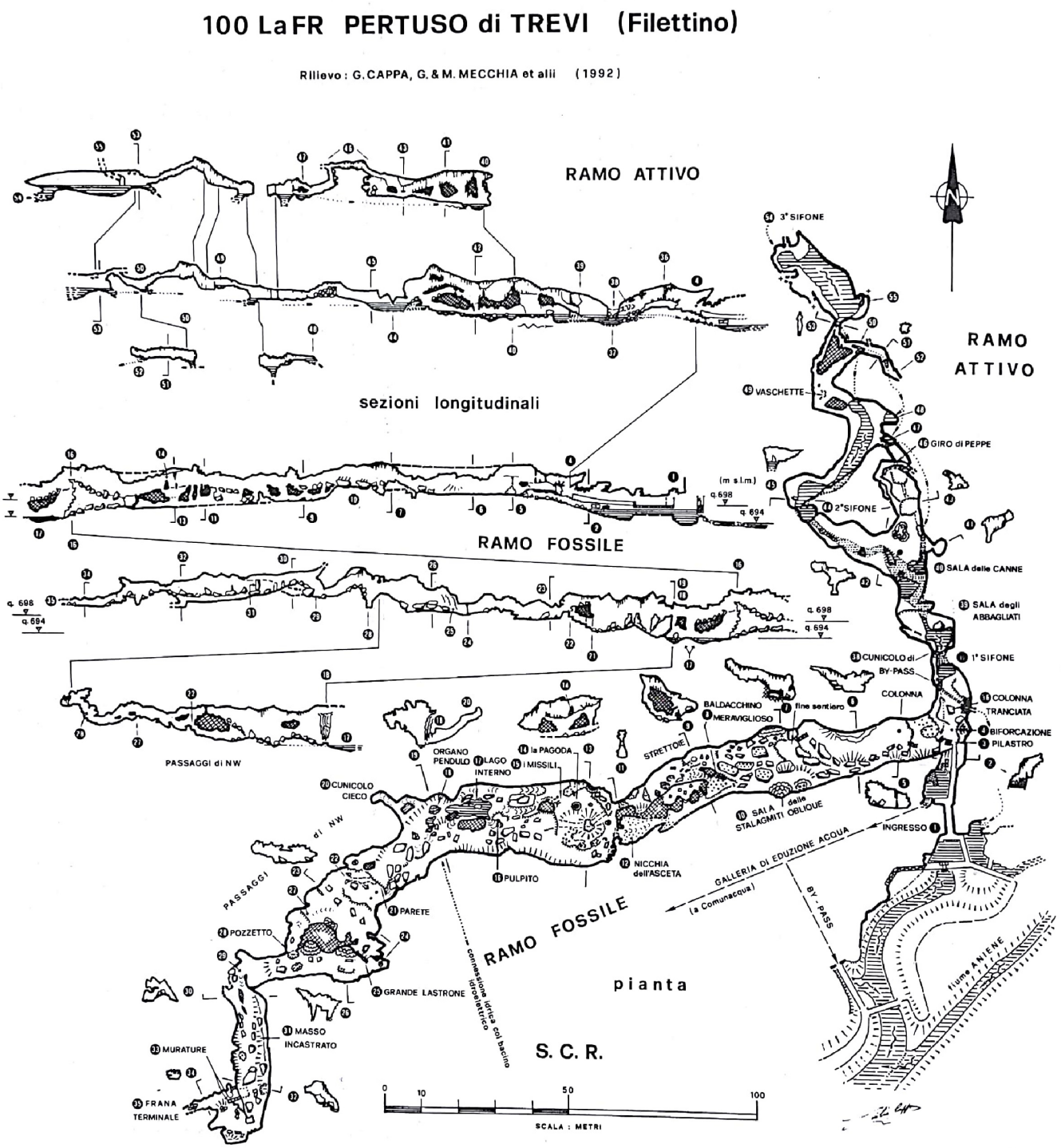



**Speleologia n. 29 pp 18 e 22.**

Le piante di due rilievi di autori diversi presi dallo stesso articolo.

Il primo e' eccessivamente affollato di massi, mentre nel secondo questi sono abbastanza radi per facilitarne la lettura. Nel primo le due 'c' ed una 'a' (riferimenti per il profilo) sono scritte all'interno della grotta.

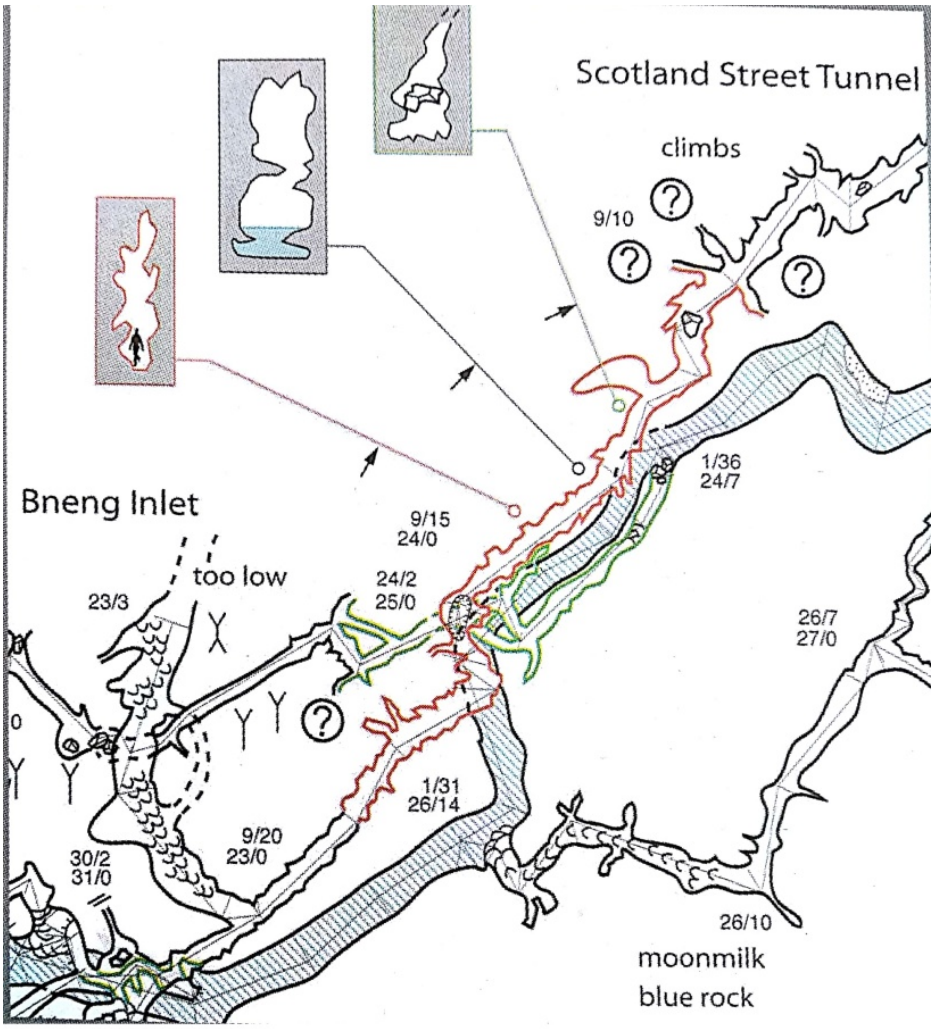



**Speleologia n. 29 p. 64**

In questo esempio il collegamento pianta-profilo e' basato su numeri.

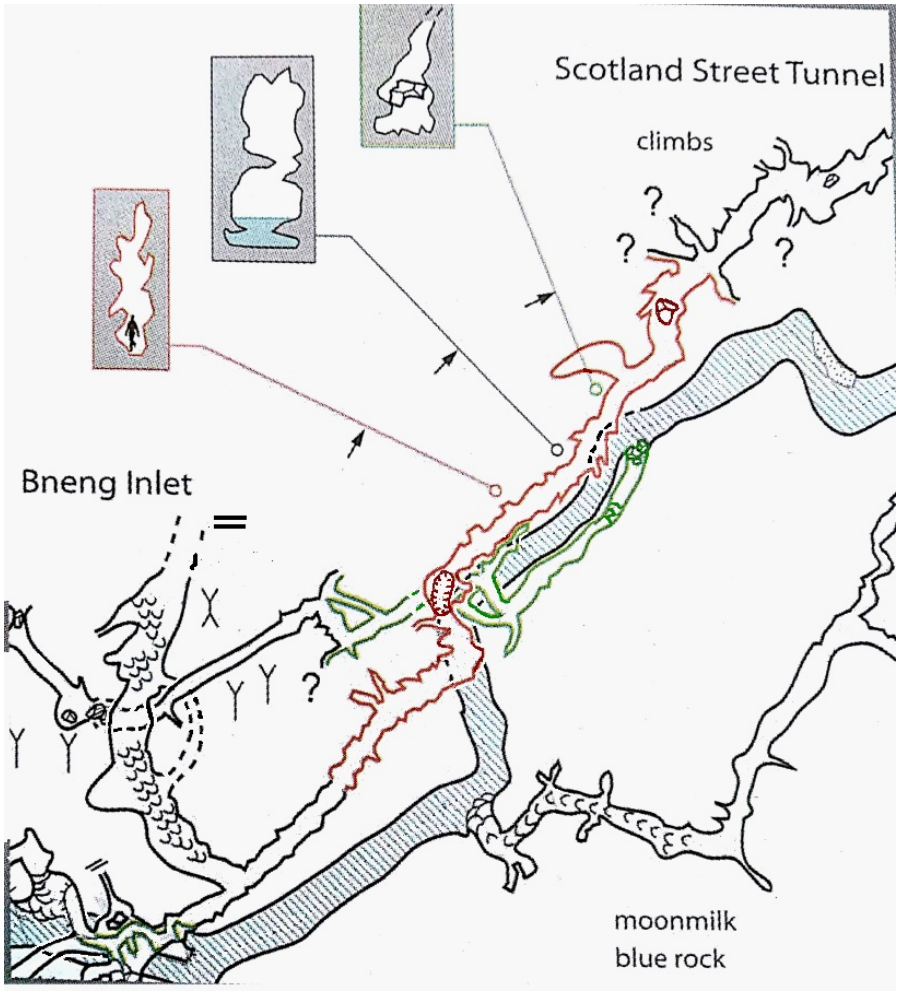
Il verso delle sezioni trasversali resta ambiguo poiche' e' indicato da un trattino. Inoltre non e' uniforme lungo i rami della grotta.

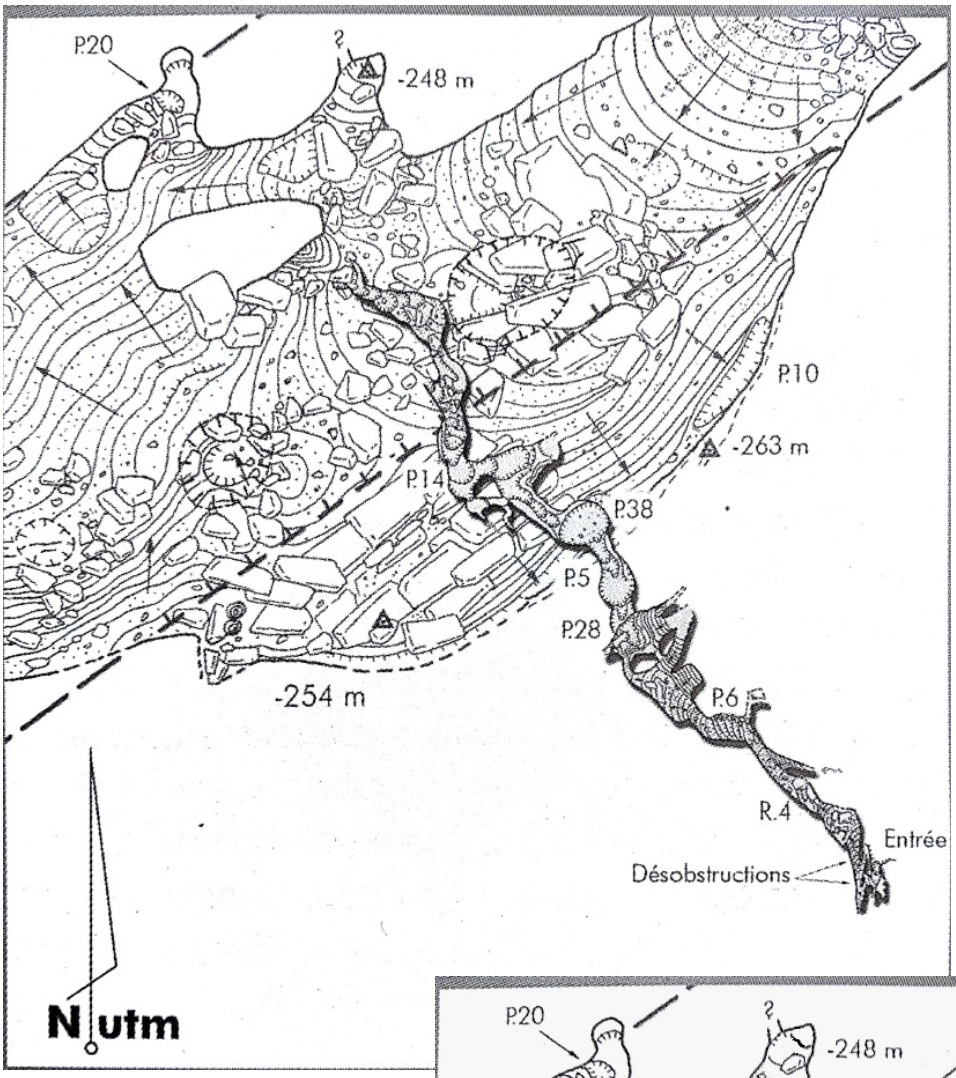
La quantita' dei toponimi e' un poco eccessiva.



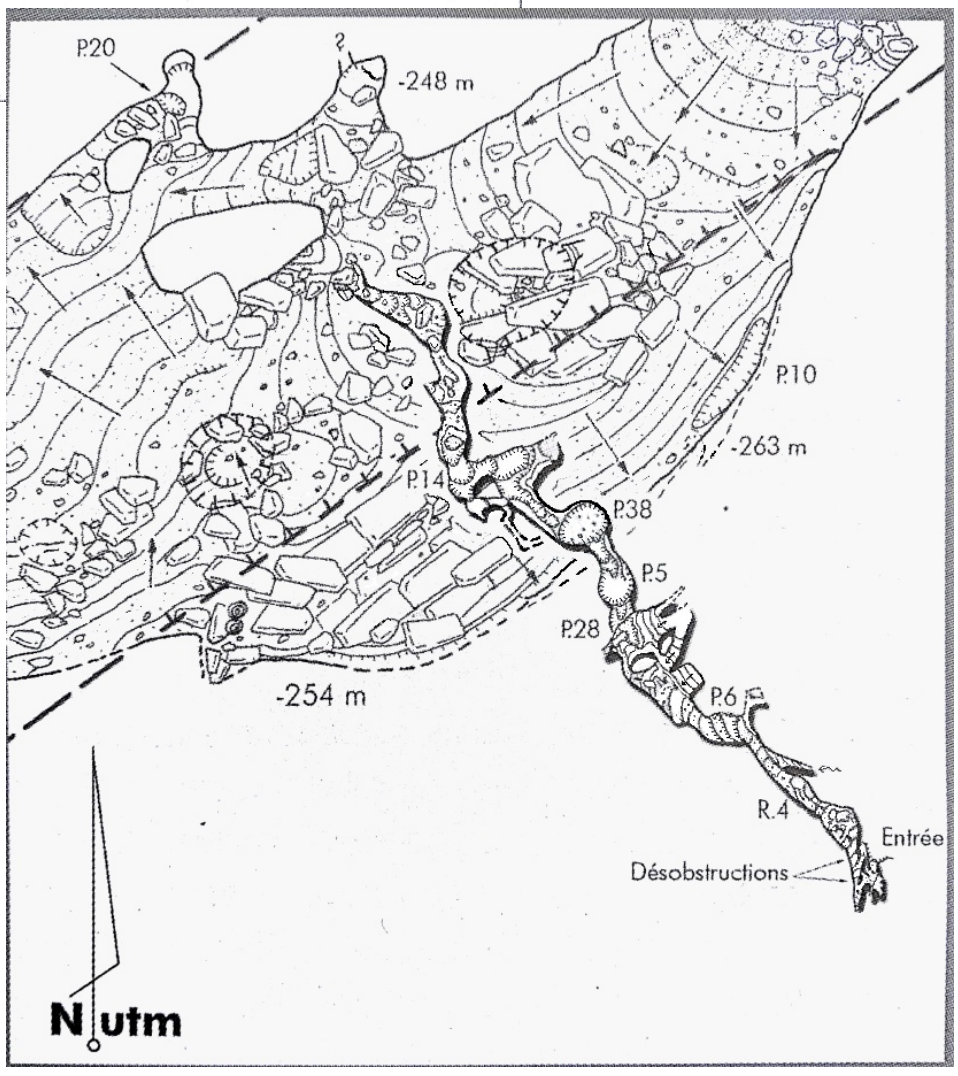

**Speleologia n. 72 p 62-63.**
Questa porzione di rilievo, tratta da Sivelli (), mostra un interessante uso del colore, in cui vengono colorate solo le linee bordo-grotta delle due porzioni nella zona di sovrapposizione.
Da notare che anche le sezioni trasversali hanno i bordi con il colore del tratto di grotta cui si riferiscono.

Nella figura a destra, sono sttai colorati anche i dettagli (massi e pozzetto) all'interno dei tratti di grotta in colore, e sono state rese piu' conspicue le interruzioni delle linee dei rami soggiacenti. Inoltre i dettagli sono stati "alleggeriti".

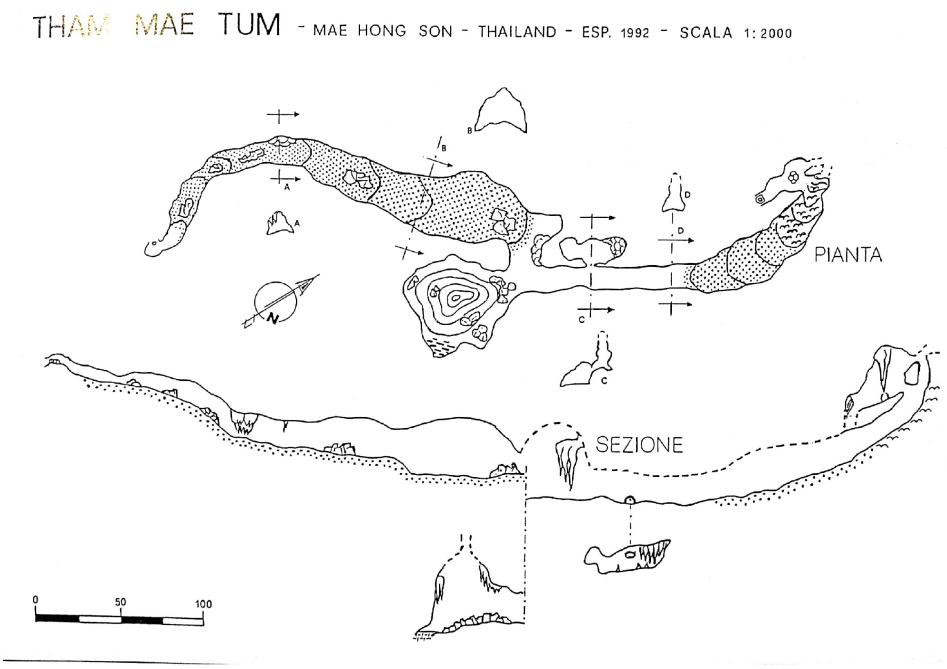




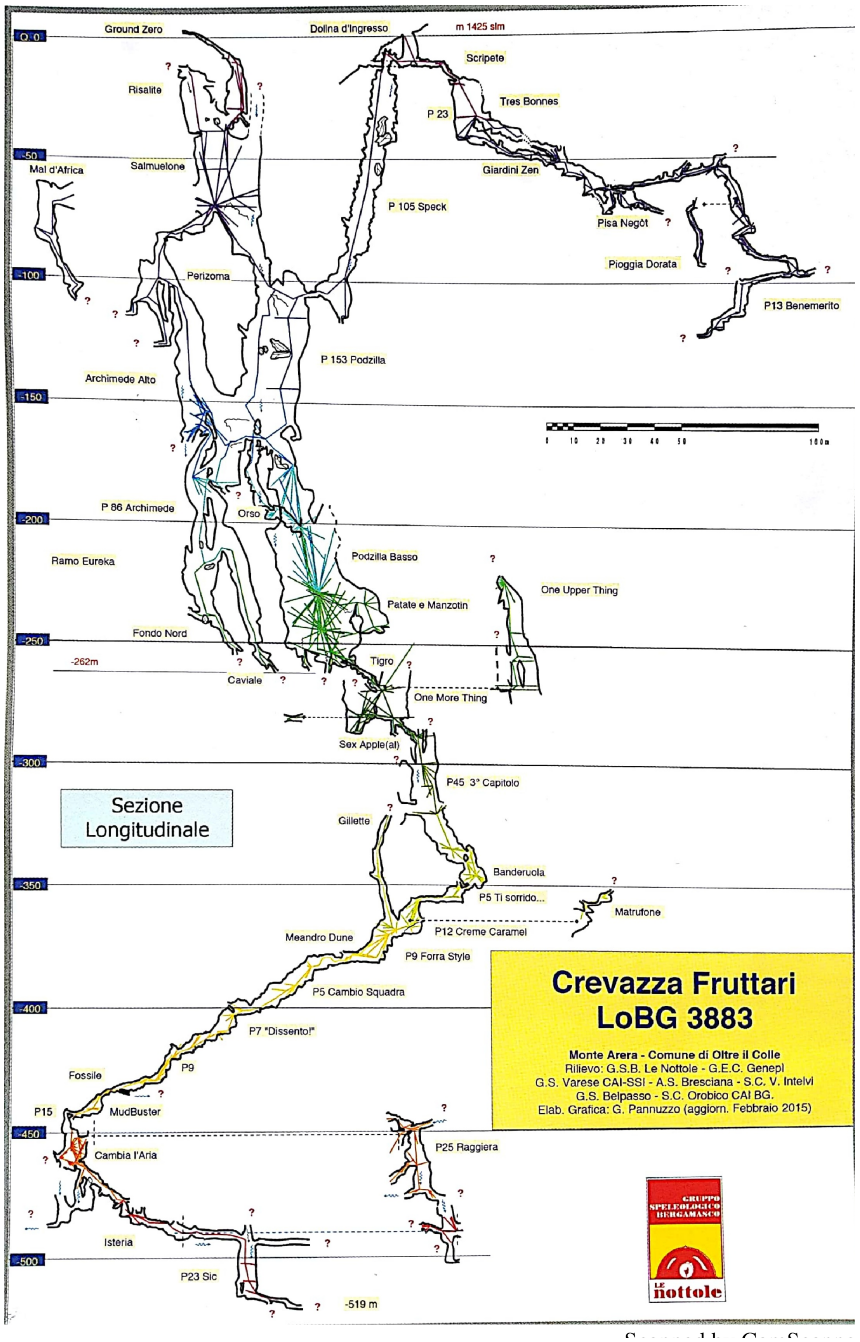

Un altro esempio tratto da Sivelli ().
Il ramo sovrastante e' reso in primo piano mediante un contorno inspessito con una ombreggiatura che rende una sorta di tridimensionalita'.



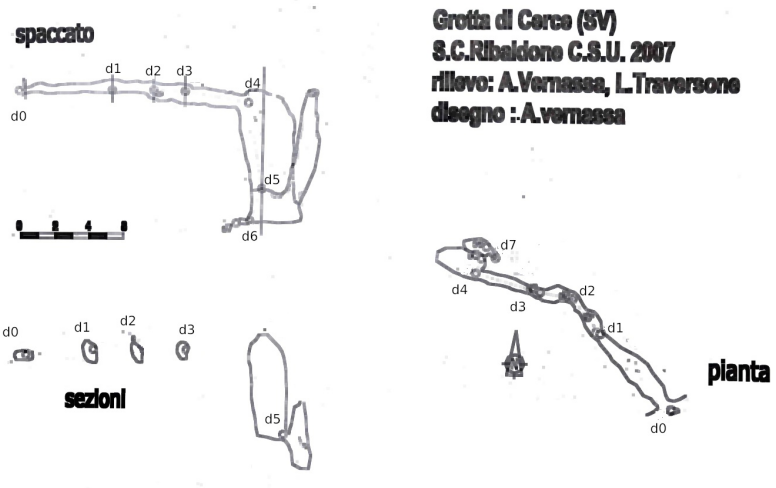

Nell'immaine a lato il rago sovrastante e' stato evidenziato lasciando una "cornice" bianca.
Sono stati inoltre alleggeriti i dettagli (isoipse, puntinatura e alcuni sassi). ed evidenziate anche le linee di pendenza.
Da notare l'uso della lunghezza delle linee di pendenza per descrivere la pendenza del suolo, cioe' piu' corte ove la pendenza e' maggiore. (Purtroppo questo e' un poco discordante con la separazione delle isoipse).



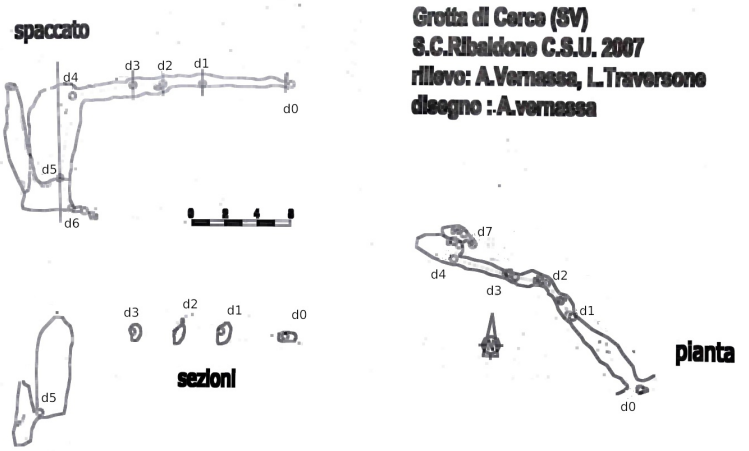

**Speleologia n. 28 p. 43.**
Una dissonanza che salta all'occhio in questo rilievo e' la eccessiva regolarita' della puntinatura di argilla o sabbia nella pianta.
La linee del bordo grotta (pareti) hanno lo stesso spessore delle linee dei dettagli e quindi il contorno della grotta non risalta.

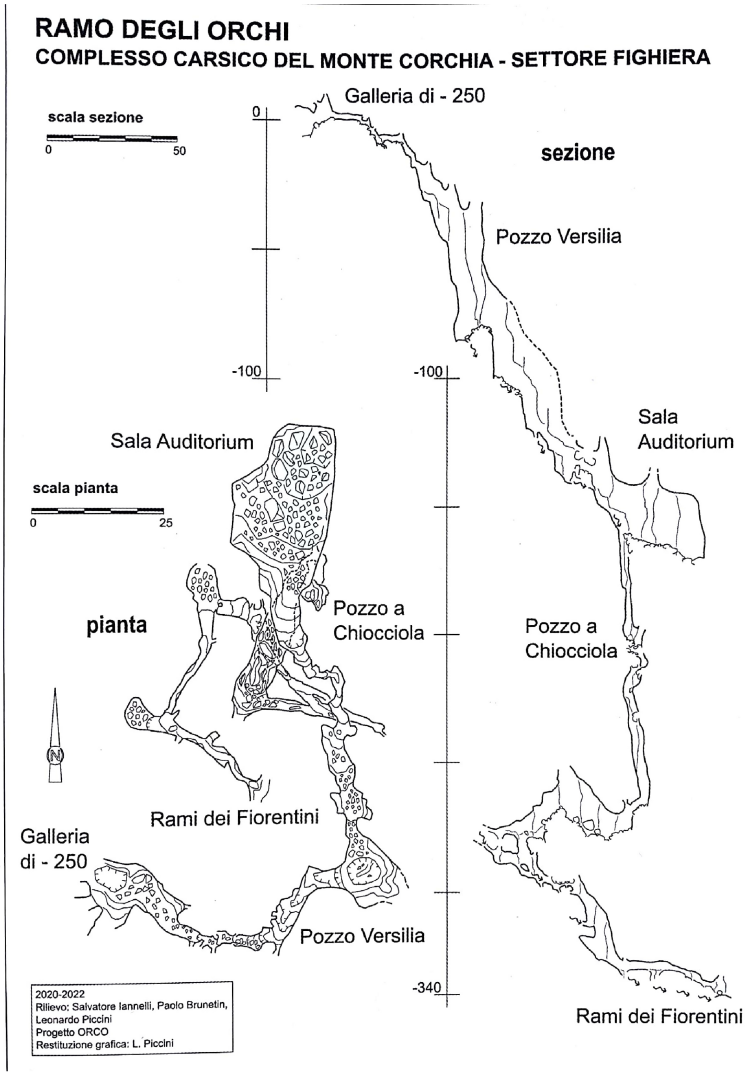



**Speleologia n. 72 p. 22.**
Questo esempio e' offuscato dalla presenza delle battute e degli splay, tanto che non ci sono quasi dettagli.




**Speleorama n. 7 p. 48**
Nell'immagine sopra il disegno della pianta e' discordante con quello del profilo. In quella a destra il profilo e' stato rovesciato orizzontalmente per adeguarsi alla orientazione della pianta. Manca il verso di vista delle sezioni trasversali.

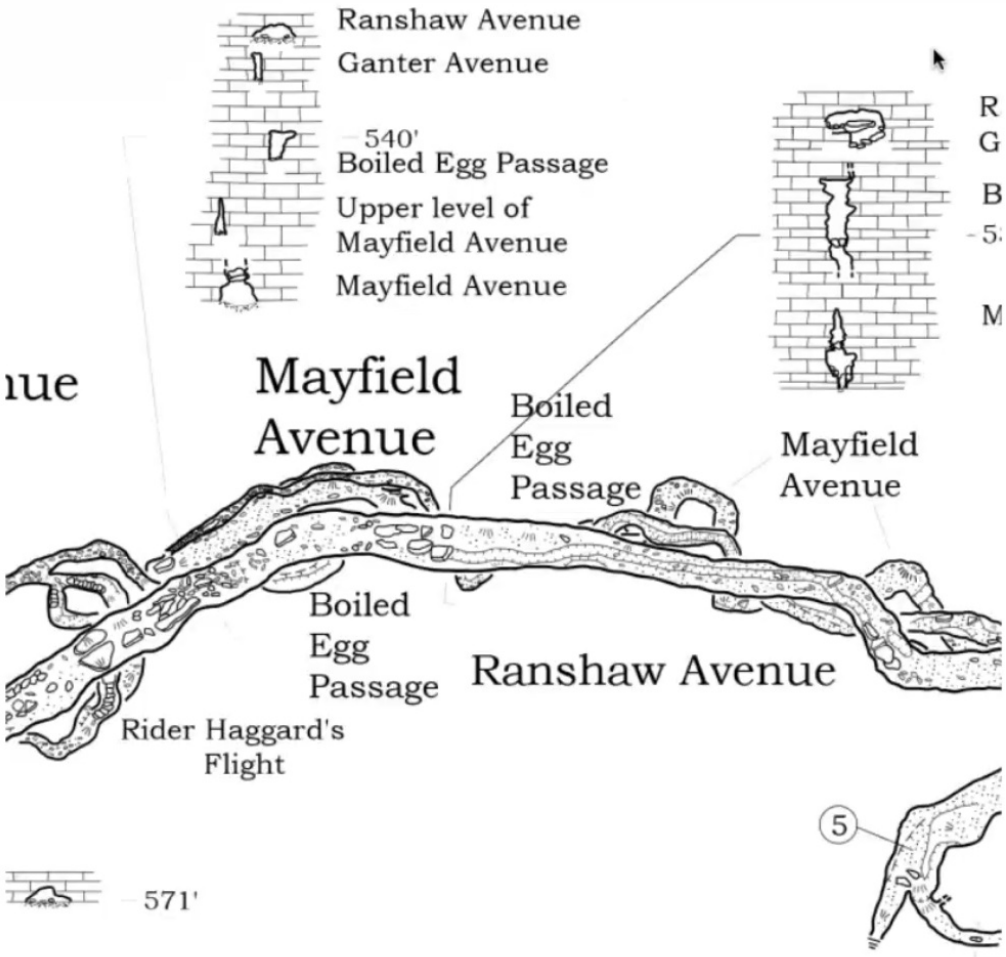



**Speleologia n. 86 p. 4.**
L'utilizzazione dello spazio sulla pagina e' ineccepibile. E' un buon rilievo.
Manca solo l'unita' di misura sulle barre di scala.
La pianta ha scala doppia del profilo. Malgrado cio' risulta molto densa di dettagli che ne rendono
un po' laboriosa la lettura. Inoltre la disposizione verticale dei rami in pianta non e' immediata.

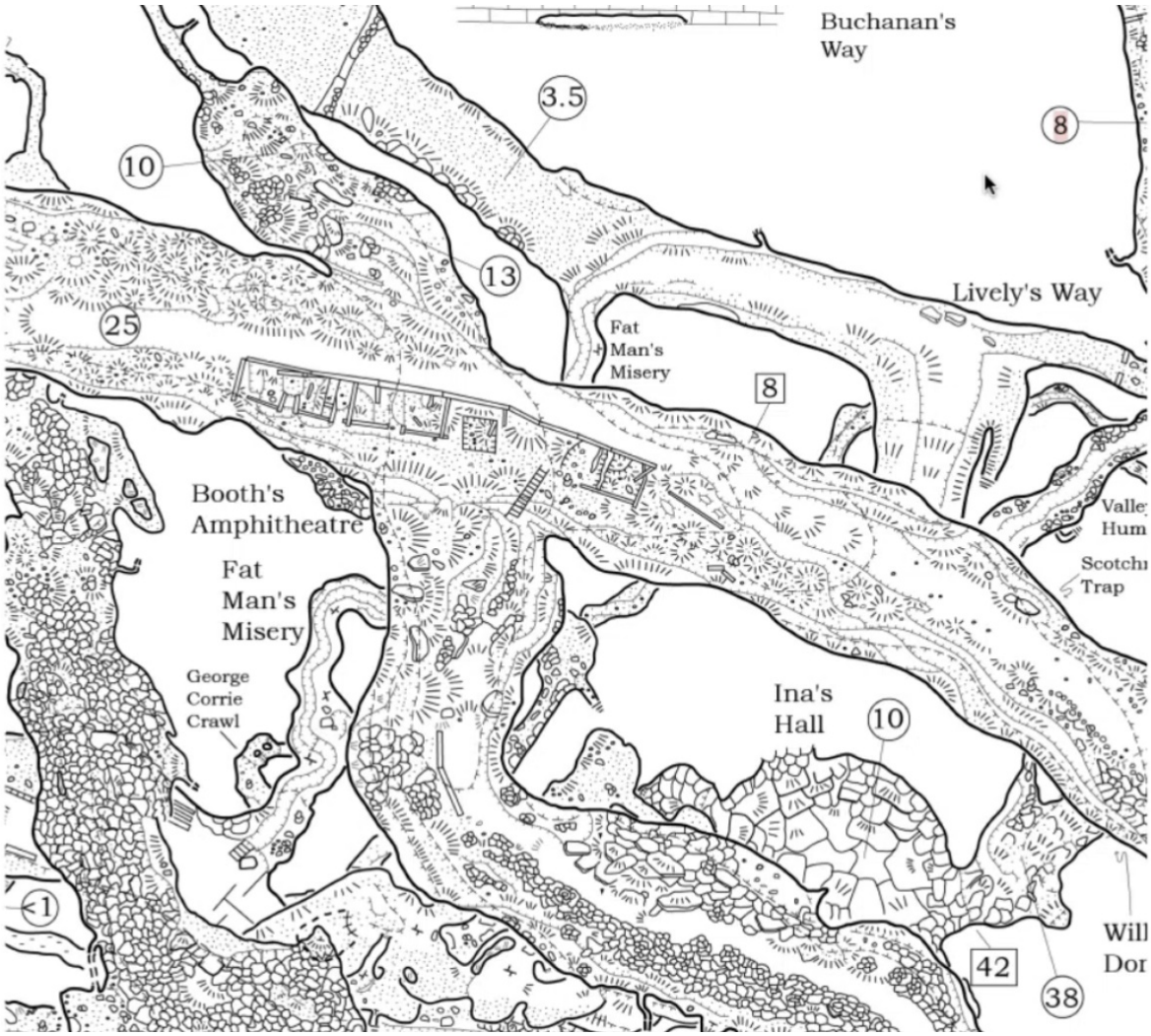
## [] Esercizi

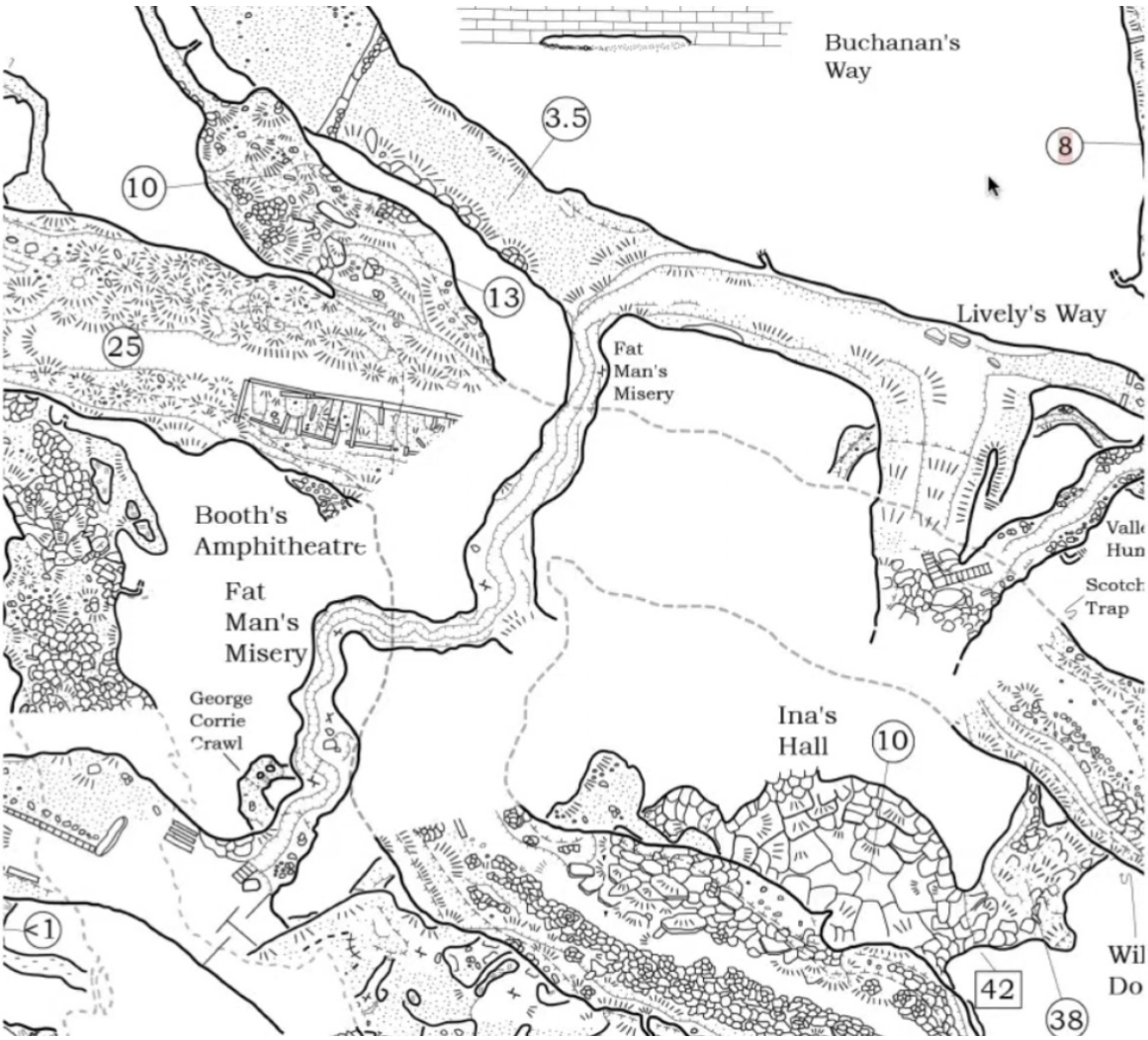
Questi esempi sono tratti dalla presentazione di Ed Klausner (https://youtu.be/-am8UWHuAts?si=P4he1AGorX9oXZ3). L'autore mostra alcuni casi con problemi di sovrapposizione, e le soluzioni che ha adottato.
L'approccio alla cartografia e' tipico della "scuola us", ovvero mappe con una grande densita' di dettagli, perlopiu' limitate alla vista in pianta, con la dimensione verticale resa numericamente e attraverso sezioni trasversali,
Gli esempi sono qui proposti quali esercizi, per riflettere su come si potrebbero affrontare questi problemi.

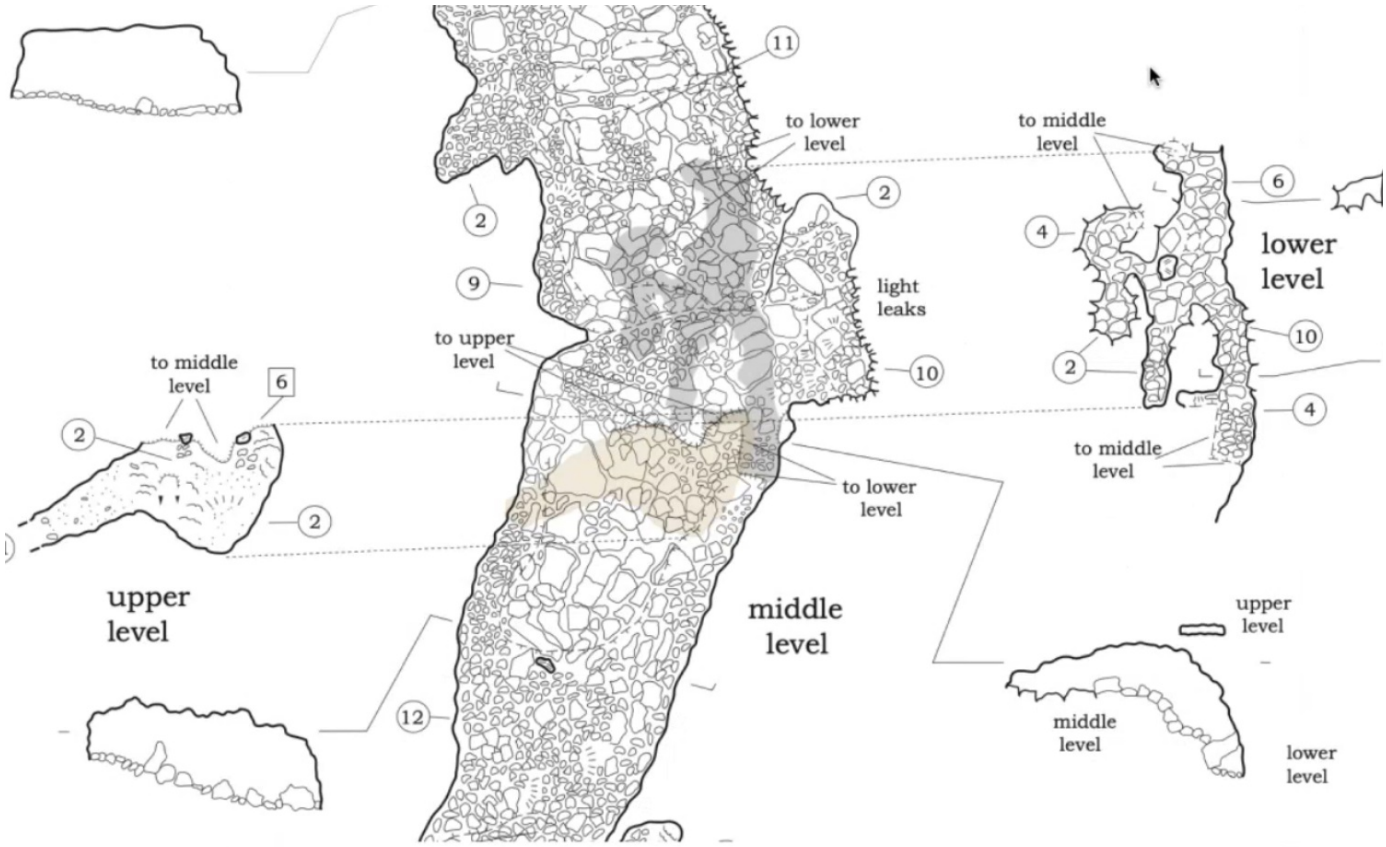



Tre rami, uno sopra l'altro.
L'autore ha usato sezioni trasversali multiple per rappresentare la presenza dei rami sottostanti.

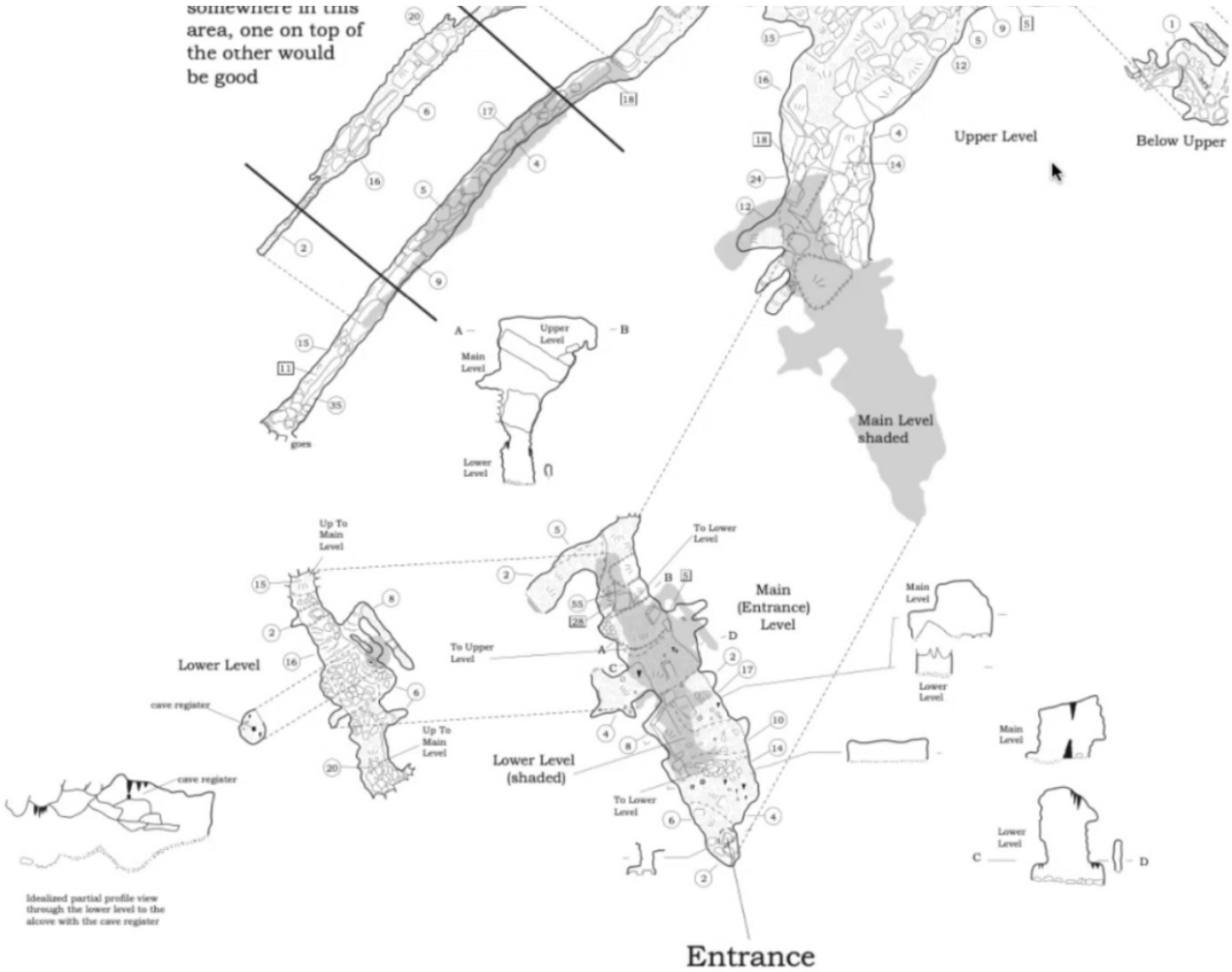
Nell'esempio alla pagina seguente l'autore ha redatto una copia della porzione di mappa in cui e' mostrato il ramo sottostante e il ramo principale e' tratteggiato.


Buchanan's Way
3.5
8
10
13
25
Lively's Way
Fat Man's Misery
8
Booth's Amphitheatre
Fat Man's Misery
George Corrie Crawl
Ina's Hall
10
Scotch Trap
<1
42
38


Buchanan's Way
3.5
8
10
13
25
Lively's Way
Fat Man's Misery
Booth's Amphitheatre
Fat Man's Misery
George Corrie Crawl
Ina's Hall
10
Scotch Trap
<1
42
38




Un ramo principale con un breve passaggio sottostante (a destra), e uno sovrastante (a sinistra). L'autore e' ricorso a traslazioni indicando l\ombra dei due passaggi con il colore.
Nell'immagine sotto l;autore usa traslazioni di traslazioni. In generale molti livelli di traslazione rendono la mappa di difficile lettura.



## [14] Per continuare ...

Molto si impara studiando rilievi pubblicati.

In Italia si possono consultare i numeri di "Speleologia" disponibili in rete, oltre a quelli di altri bollettini: "Progressione", "Grotte", "Talp", "Speleologia Emiliana", etc.. Inoltre e' bene guardare, oltre ai rilievi recenti, anche quelli vecchi, che si possono trovare sulle vecchie riviste, per vedere come e' cambiato il modo di documentare la grotta (ad esempio "Grotte d'Italia", "Atti e Memorie della Commissione Grotte E. Boegan", "Speleologia Sarda"/"Sardegna Speleologica" ...).

Inoltre diversi catasti regionali sono liberamente consultabili in rete. Sono fonte di un gran numero di rilievi, recenti e anche meno recenti.

E' altrettanto utile confrontare gli approcci in diverse nazioni. Ad esempio, per la Francia si puo' spulciare "Spelunca", per la Spagna "Andalucia Subterranea" (entrambe disponibili in rete). Per gli Stati Uniti val la pena di guardare i rilievi presentati alla competizione del Cartographic Saloon dell'incontro nazionale della NSS (National Speleological Society).

Ma questo non sostituisce la pratica. Quindi e' importante fare rilievi. Riguardarli con occhio critico, dopo qualche tempo, chiedersi come si sarebbe potuto fare meglio per renderli piu' comprensibili e piu' comunicativi. E' utilissimo farli vedere ad altri, chiedere loro cosa ne pensano, e soprattutto cosa trovano difficile da capire, cosa non va.

La cosa piu' difficile per chi stende la mappa della grotta, e' mettersi nella testa di uno speleologi che legge la mappa senza sapere come e' fatta la grotta. Spesso colui che disegna ha un modello mentale della grotta che lo porta a riconoscerne la tridimensionalita' dalla mappa anche quando questa abbia pochi elementi al riguardo, o, addirittura, rappresenti la tridimensionalita' in modo confuso se non errato.

Poi ci sono e testi di topografia ipogea. Sono perlopiu' vecchiotti, ma possono servire per disegnare un rilievo bisogna andare in grotta, prendere i dati, fare gli schizzi, e, una volta a casa, usare dati e schizzi per disegnare la mappa. Quindi e' necessario conoscere i fondamentali della tecnica topografica ipogea. Il "Manuale di Rilevo Ipogeo" di F. Bagliani, M. Comar, F. Gherbaz e G. Nyussdorfer (1992) resta ancora il testo di riferimento in lingua italiana, anche se in seguito sono stati prodotti altri testi in italiano.

Infine, e' utile consultare i libri di cartografia, perche' le mappe di grotta sono "mappe cartografiche", e vi si possono trovare consigli di valore inestimabile su come presentare le informazioni nella mappa per migliorarne la comunicativita'.

Bibliografia

J. Ganter, "A guide to cave mapping", National Speleological Society, 2000 (2nd ed.)
G.R. Dasher, "On station", National Speleological Society, 2011 (2nd ed.), 1994 (1st ed.)
A. Martinez I Rius, "Topografia espeleologica", Escola Catalana d'Espeleologia, 1983
M. Faucher, A. Mautref, "Speleographie", 1990
M. Sivelli, "Contenitori senza contenuto", Speleologia n. 72 p. 62-63
P. Hauselmann, "La topografia durevole", Speleologia n. 57 p. 58-63
L. Salvatici, "La rappresentazione grafica delle cavita'", Speleo n. 6 p. 3-16
M. Faverjon, "Disegnare, modellizzare, topografare. Il ruolo del disegno nelle pratice topografiche", Accademia di Belle Arti di Bologna, 2019
L. Piccini, "Lo zen e il rilievo delle grotte", Speleologia n. 82 p. 55-57